



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.



1234
1234



Verhandlungen
des
Siebenten
Internationalen Geographen-Kongresses

1899



Mit 37 Abbildungen im Text und 30 Tafeln

Paris.
H. Le Soudier.

1950 en
AAA

250259

Druck von Wilh. Greve, Berlin S.W. 68.

Zweiter Theil.

Vorträge, Berichte, Abhandlungen.



INHALT

DES ZWEITEN THEILS.

Gruppe I

Mathematische Geographie, Geodäsie, Kartographie, Geophysik.

a. Mathematische Geographie, Geodäsie.

	Seite
1. Neuere Fortschritte in der Erkenntniss der mathematischen Erdgestalt. Von Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. F. R. HELMERT-Potsdam	5
2. Sur les Observations du Pendule à seconde en Russie. Par le Lt. Colonel de la Marine Impériale Russe J. DE SCHOKALSKY-St. Pétersbourg, Secrétaire de la Section Physique de la Société Impériale Russe de Géographie	16
3. Die Veränderlichkeit der geographischen Breiten. Von Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. TH. ALBRECHT-Potsdam	18
4. Tafel zur Berechnung der Höhe und des Azimuts der Gestirne. Von V. von FUSS-Kronstadt	27
5. Le Nivellement Général de la France, ses progrès de 1895 à 1899. Par M. CH. LALLEMAND-Paris, Membre du Bureau des Longitudes, Directeur du Nivellement Général de la France	32
6. Das Mittelwasser der Ostsee. Von Prof. Dr. A. WESTPHAL-Potsdam. (Hierzu fünf Tafeln)	53

b. Kartographie.

7. Über die Herstellung einer Erdkarte im Maassstab 1:1 000 000. Von Prof. Dr. ALBRECHT PENCK-Wien	65
--	----

	Seite
8. La Réfection du Cadastre et la Carte de France. Par M. CH. LALLEMAND-Paris, Membre du Bureau des Longitudes, Chef du Service Technique du Cadastre	72
9. Über Hochgebirgs-Karten. Von Prof. Dr. EUGEN OBERHUMMER-München	85
10. Surface Equivalent Projections. By C. E. STROMEYER-Manchester. (With Plate)	99
11. Le Tachéographe. Par M. FRANZ SCHRADER-Paris (Im Auszug mitgetheilt)	110
12. La Nouvelle Cartographie Horaire. Par le Prof. HENRI FRASSI-Côme	113

c. Geographische Maasse.

13. On the Adoption of the Metric System of Units in all scientific geographical Work. By Dr. HUGH ROBERT MILL-London	120
14. Sur l'Application rationnelle du Système décimal aux Mesures du Temps et des Angles. Par J. DE REY-PAILHADE, Ingénieur civil des Mines, Toulouse	124

d. Geophysik.

15. Sur la Relation qui existe entre la Répartition des Eléments magnétiques et la Distribution générale des Mers et de la Température moyenne à la Surface du Globe. Par le Lieutenant-Général Dr. A. DE TILLO-St. Pétersbourg	129
16. Über den gegenwärtigen Stand der Gezeitenforschung und die Nothwendigkeit ihrer Ausdehnung auf den freien Ocean. Von Admiralitäts-Rath Prof. Dr. C. BÖRGEN-Wilhelmshaven	132
17. Die moderne seismische Forschung. Von Prof. Dr. GERLAND-Strassburg	148
18. Untersuchung von Horizontalpendel-Apparaten für die Beobachtung von Bodenbewegungen. Von Dr. O. HECKER-Potsdam	158

Gruppe II.

Physische Geographie.

a. Geomorphologie.

I. Geotektonik.

19. The Crust-Basins of Southern Europe. By Mrs. OGILVIE GORDON, D. Sc.-London. (With Plate)	167
--	-----

Inhalt des zweiten Theils.

VII

	Seite
20. Der Gebirgsbau der Ägäis und seine allgemeineren Beziehungen. Von Prof. Dr. A. PHILIPPSON-Bonn	181
21. Orographie und Tektonik Transbaikaliens auf Grund neuester russischer, von 1895 bis 1898 ausgeführter Forschungen. Von Berg Ingenieur W. A. OBRUTSCHEW-St. Petersburg. (Mit einer Karte)	192
22. On the Application of the Study of Waves to Geography. By VAUGHAN CORNISH, M. Sc.-Vict. Associate of the Owen's College	207

2. Verwitterung u. s. w.

23. La Question des Pénéplaines envisagée à la lumière des faits géologiques. Par M. A. DE LAPPARENT-Paris	213
24. The Geographical Cycle. By Prof. W. M. DAVIS-Harvard Uni- versity	221
25. Die Übertiefung der Alpen-Thäler. Von Prof. Dr. ALBRECHT PENCK-Wien	232
26. Zur Lateritfrage. Von Prof. Dr. OSKAR LENZ-Prag	241

3. Limnologie.

27. Systematische internationale Seenforschung. Von Dr. W. HALB- FASS-Neuhaldensleben	246
28. Bemerkungen zu dem Vortrag von Dr. Halbfass über „Syste- matische internationale Seenforschung“. Von Prof. Dr. LAMPERT, Vorstand des Königlichen Naturalien-Kabinetts in Stuttgart . . .	252
29. Les Seiches des Lacs. Par le Prof. Dr. A. FOREL-Morges . . .	255
30. Bathometrie der Italienischen Seen. Von Dr. GIOVANNI DE AGOSTINI-Turin. (Mit einer Karte)	259
31. Le Lac de Ladoga au point de vue thermique. Par le Lt. Colonel de la Marine Impériale Russe JULES DE SCHOKALSKY-St. Péters- bourg, Secrétaire de la Section Physique de la Société Impériale Russe de Géographie. (Avec deux Cartes)	263

4. Gletscher u. s. w.

32. Vermessungen am Rhone-Gletscher während 25 Jahren. Von Prof. ED. HAGENBACH-BISCHOFF-Basel	269
33. Die Gletscher-Konferenz im August 1899. Von Prof. Dr. E. RICHTER-Graz	279
34. Die Ausbildung und Gliederung der Glacialbildungen des nord- deutschen Flachlandes. Von Prof. Dr. F. WAHNSCHAFTE-Berlin . .	289
35. Die Gletscher von Spitzbergen. Von Prof. GERARD DE GEER- Stockholm	299

	Seite
36. Die Landschaftsformen der Magellan-Länder mit besonderer Rücksicht auf die glacialen Bildungen. Von Dr. OTTO NORDEN-SKJÖLD-Upsala	303
<i>b. Oceanologie.</i>	
37. Sur les Animaux bathypélagiques obtenus par la capture des Cétacés. Par S. A. S. ALBERT I., PRINCE DE MONACO . .	307
38. Notes de Géographie biologique marine. Par S. A. S. ALBERT I., PRINCE DE MONACO	312
39. Sur le Muséum océanographique de Monaco. Par le Dr. JULES RICHARD -Paris	323
40. Über chemisch-geologische Arbeiten der „Pola“-Expeditionen. Von Prof. Dr. K. NATTERER-Wien	326
41. Über systematische hydrographisch-biologische Erforschung der Meere, Binnenmeere und tieferen Seen Europas. Von Prof. O. PETTERSSON-Stockholm. (Mit einer Tafel)	334
42. Die Verbreitung des Treibeises in den arktischen Meeren, nach den Arbeiten des Dänischen Meteorologischen Instituts. Von Fregatten-Kapitän T. V. GARDE-Kopenhagen	343
43. Das Treibeis der antarktischen Meere. Von Dr. KARL FRICKER-Döbeln	348
44. Classification des Fonds sous-marins et considérations relatives à la construction d'une carte lithologique des côtes de France. Par le Prof. J. THOULET-Nancy	354
45. Über den einheitlichen Gebrauch der Ausdrücke „Specifisches Gewicht“ und „Dichtigkeit“ des Meerwassers. Von F. BARON VON WRANGELL-St. Petersburg	365
46. Methode zur bequemen Messung von Serial-Temperaturen. Von F. BARON VON WRANGELL-St. Petersburg	367
47. Zur Frage der Nomenklatur der Meeresräume und der geographischen Nomenklatur überhaupt. Einleitende Bemerkungen von Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. HERMANN WAGNER-Göttingen	370
48. Die Einführung einer einheitlichen Nomenklatur für das Bodenrelief der Océane. Von Prof. Dr. O. KRÜMMEL-Kiel	379
49. On the Introduction of a Systematic International Terminology and Nomenclature for the forms of Sub-Oceanic Relief. By Dr. HUGH ROBERT MILL-London	387
50. Vorschläge zur geographischen Nomenklatur der Südsee. Von Prof. Dr. F. VON LUSCHAN-Berlin	393
51. Das Problem der Meermühlen. Von Prof. Dr. SIEGMUND GÜNTHER-München. (Im Auszuge mitgetheilt)	397

c. Klimatologie.

	Seite
52. Meteorological Observations with Kites in the United States. By A. LAWRENCE ROTCH-Boston, Director of the Blue Hill Meteorological Observatory, U. S. A.	399
53. Über die am Observatorium für dynamische Meteorologie in den Erforschungs-Methoden der Atmosphäre erreichten Fortschritte. Von LÉON TEISSERENC DE BORT-Paris	402
54. Die Ergebnisse der wissenschaftlichen Ballonfahrten des „Deutschen Vereins zur Förderung der Luftschiffahrt“ zu Berlin. Von Prof. Dr. R. ASSMANN-Berlin	405
55. Über die Herkunft des Regens. Von Prof. Dr. EDUARD BRÜCKNER-Bern	412
56. Einige Beziehungen zwischen der Witterung und den Ernte-Erträgen in Nord-Deutschland. Von Dr. WILHELM MEINARDUS. (Mit einer Tafel)	421
57. Die Stellung von Kolchis in den feuchten subtropischen Gebieten der Erde. Von Prof. ANDREAS KRASSNOW-Charkow . . .	429

Gruppe III.

Biogeographie.

58. Über die Ausbildung der pflanzengeographischen Kartographie. Von Geh. Hofrath Prof. Dr. OSCAR DRUDE-Dresden. (Im Auszuge mitgetheilt)	439
59. Einführung einer gleichmässigen Nomenklatur in der Pflanzen-Geographie. Von Prof. Dr. O. WARBURG-Berlin	442
60. The Geographical Distribution of the Tea Plant in growth, and of its product in consumption. By JOHN McEWAN-Enfield, England. (With a Map)	449
61. Die Flora der südrussischen Steppen, ihre Verbreitung und die Geschichte ihrer Ansiedelung. Von Prof. ANDREAS KRASSNOW-Charkow	457
62. Über die heutige Fauna der russischen und westsibirischen Steppen in ihrer Beziehung zu der pleistocänen Steppenfauna Mittel-Europas. Von Prof. Dr. A. NEHRING-Berlin	463
63. Über Zweck und Methode zoogeographischer Studien. Von ERNST HARTERT-Tring, England	467

Gruppe IV.

Anthropogeographie und Völkerkunde.

a. Siedelungs- und Verkehrsgeographie.

	Seite
64. Recenti studi italiani sulle sedi umane. Del Prof. FRANCESCO VIEZZOLI-Parma	475
65. Die verschiedene Weise des Übergangs vom Nomadenleben zur festen Siedelung bei Kelten, Germanen und Slaven. Von Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. AUGUST MEITZEN-Berlin. (Mit drei Tafeln)	483
66. De l'Habitation sur les Plateaux limoneux du Nord de la France. Par le Prof. P. VIDAL DE LA BLACHE-Paris	498
67. Über bevölkerungsstatistische Grundkarten. Von Prof. Dr. ALFRED HETTNER-Heidelberg. (Mit einer Karte)	502
68. The Population of Uncivilised Countries. By J. SCOTT KELTIE, LL. D.-London	511
69. Die Vertheilung der Industrie auf die klimatischen Zonen. Von Prof. Dr. von HALLE-Berlin	516
70. Les Concordances de la Geographie physique avec le Groupement logique, politique, et commercial des États Européens. Par E. PAYART-London	529
71. Note sur le grand Barrage du Nil au dessus d'Assouan. Par le Dr. ARTHUR DE CLAPARÈDE-Genève	538
72. Der wirthschaftliche Werth der Subtropen in seiner Abhängigkeit von der Wasserfrage. Von Prof. TH. REHBOCK-Karlsruhe . .	545
73. Characteristics of Soils in the arid Regions. By E. W. HILGARD-Berkeley, Ca.	555

b. Politische Geographie.

74. Colonial Administration in different Parts of the World. By POULTNEY BIGELOW, M. A.-New York	562
--	-----

c. Völkerkunde.

75. Der Ursprung der Arier in geographischem Licht. Von Geh. Hofrath Prof. Dr. FRIEDRICH RATZEL-Leipzig	575
76. Rassen und Völker. Von Dr. LUDWIG WILSER-Heidelberg .	586
77. Les Ruines d'Anourádhapoura (Ceylan). Par M. JULES LECLERQ-Bruxelles	598
78. Über die alten Handelsbeziehungen von Benin. Von Prof. Dr. F. VON LUSCHAN-Berlin	607
79. Pläne alt-amerikanischer Hauptstädte. Von Mrs. ZELIA NUTTALL-Cambridge, Mass. (Mit einer Tafel)	613

Gruppe V. Länderkunde, Reisen.

a. Antarktis.

	Seite
80. The Antarctic Expeditions. By Sir CLEMENTS MARKHAM-London	623
81. Plan und Aufgaben der Deutschen Südpolar-Expedition. Von Prof. Dr. E. VON DRYGALSKI-Berlin. (Mit einer Karte)	631
82. Mittheilung über die Landung der Expedition Borchgrevink-Newnes an Cape Adare. Von Prof. YNGVAR NIELSEN-Christiania	643
X 83. Aperçu sur les Observations météorologiques de l'Expedition Antarctique Belge. Par M. HENRYK ARCTOWSKI	648
✓ 84. Aperçu sur les Recherches océanographiques de l'Expedition Antarctique Belge. Par M. HENRYK ARCTOWSKI. (Avec une Planche)	652

b. Arktische Länder und Meere.

85. Outline Plan for a new North Polar Expedition. By ARTHUR C. JACKSON-Seattle, Wash., U. S. A.	657
86. Proposition d'Expéditions polaires arctiques internationales et simultanées. Par E. PAYART-Londres	659
87. Drift-Casks to determine Arctic Currents. By HENRY G. BRYANT-Philadelphia	663
88. Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen der Norwegischen Polar-Expedition mit der „Fram“ 1893—1896. Von Prof. Dr. H. MOHN-Christiania	668
89. Mittheilungen über den Eisbrecher „Jermak“. Von F. BARON VON WRANGELL-St. Petersburg	671

c. Amerika.

90. The Jesup North Pacific Expedition. By Prof. Dr. FRANZ BOAS-New York	678
91. The Bluffs of the Missouri River. By Miss LUELLA AGNES OWEN-St. Joseph, Miss., U. S. A.	686
92. Boundaries of the United States. By Prof. JOHN BASSETT MOORE-Columbia University	691
93. Geographical Results of the Venezuela-British Guiana Boundary Dispute. By MARCUS BAKER-Washington, Cartographer to the American Commission	704

	Seite
94. The Geographic Work of the U. S. Geological Survey. By CHARLES D. WALCOTT-Washington, Director of the Survey	707
95. The recent Geographic Work of the United States Coast and Geodetic Survey. By JOHN F. HAYFORD-Washington, Inspector of Geodetic Work	714
96. A brief Outline of the Geographic Work of the United States Hydrographic Office. By GUSTAVE HERRLE-Washington, U. S. Hydrographic Office	718
97. The Geographical Work of the United States Department of Agriculture. By JOHN HYDE-Washington, Statistician of the Department	722
98. The Work of the Weather Bureau during the fiscal year ended June 30, 1899. By H. C. FRANKENFIELD-Washington, Forecast Official, U. S. Weather Bureau	729
99. Recent Operations by the Bureau of American Ethnology. By W. J. MCGEE-Washington, Ethnologist-in-Charge	735
100. Reisen in Columbia, besonders im Departamento Antioquia, in den Jahren 1896 und 1897. Von Prof. Dr. FRITZ REGEL-Würzburg	741

d. Afrika.

101. Topographical Survey of Africa. Abstract of the Report of PERMANENT BUREAU-London. (With Map)	744
102. Einige Ergebnisse einer Forschungsreise im Marokkanischen Atlas-Vorlande. Von Prof. Dr. THEOBALD FISCHER-Marburg i. H. (Im Auszug mitgeteilt)	746
103. De quelques particularités de la première et de la seconde Cataracte du Nil. Par le Dr. ARTHUR DE CLAPARÈDE-Genève .	748
104. Über die neuesten Forschungen im Gebiet der Nil-Quellen. Von A. GRAF VON GÖTZEN-Berlin. (Mit einer Karte)	759
105. Heutige und einstige Vergletscherung im tropischen Ost-Afrika. Von Prof. Dr. HANS MEYER-Leipzig	767
106. Die Hydrographie des nördlichen Kalahari-Beckens. Von Dr. SIEGFRIED PASSARGE-Berlin. (Mit einer Tafel)	774

e. Asien.

107. Les Travaux des Officiers hydrographes russes dans l'Océan Arctique et en Sibérie. Par le Lt. Colonel de la Marine Impériale Russe JULES DE SCHOKALSKY-St. Pétersbourg, Secrétaire de la Section Physique de la Société Impériale Russe de Géographie. (Avec deux Cartes)	777
--	-----

Inhalt des zweiten Theils.

XIII

Seite

108. Die allgemeinen wissenschaftlichen Ergebnisse einer Forschungsreise durch Central-Asien, Nordost-Tibet und Inner-China. Von Prof. Dr. K. FUTTERER-Karlsruhe 781

f. Europa.

109. Nouvelle détermination de la superficie de l'Empire de Russie. Par le Lt. Général Dr. A. DE TILLO-St. Pétersbourg 808
110. Untersuchung der Quellengebiete der Flüsse des Europäischen Russlands. Von General-Leutnant Dr. A. VON TILLO-St. Petersburg 810
111. Vorlage des „Atlas von Finland.“ Von Prof. Dr. E. NEOVIUS-Helsingfors 812

Gruppe VI.

Historische Geographie.

112. Der Humanismus in seinem Einfluss auf die Entwicklung der Erdkunde. Von Prof. Dr. SIEGMUND GÜNTHER-München . . 819
113. Entdeckungsgeschichte von England im Alterthum. Von W. SIEGLIN, Professor der historischen Geographie an der Universität Berlin 845
114. Die Realität der Existenz der kleinen Mittelmeer-Meile auf den italienischen Seekarten des Mittelalters. Von Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. HERMANN WAGNER-Göttingen 877
115. Die Anfänge der Kartographie von Deutschland. Von Prof. Dr. SOPHUS RUGE-Dresden 884
116. Enquête sur la première grande Carte topographique celle de France. Par César François Cassini de Thury. Documents inédits recueillis par le Prof. LUDOVIC DRAPEYRON-Paris . 897

Gruppe VII.

Methodologie, Geographischer Unterricht, Bibliographie, Orthographie.

117. Die Beziehungen zwischen Geographie und Geschichte. Von Dr. KONRAD KRETSCHMER-Berlin 923
118. Die Lage im Mittelpunkt des geographischen Unterrichts. Von Geh. Hofrath Prof. Dr. FRIEDRICH RATZEL-Leipzig 931

	Seite
119. Un nouveau Procédé de Construction des Reliefs, employé par Mr. C. Perron, cartographe à Genève. Communication du Dr. ARTHUR DE CLAPARÈDE-Genève	941
120. Die Anfertigung von Reliefs in der Schule und für die Schule. Von Dr. MAX EBELING-Berlin	946
121. A System of Comparing Geographical Distances. By Major FREDK J. S. CLEEVE, R. A.-Camberley (With four maps)	954
122. Vorlage eines gläsernen Himmelsglobus. Von Dr. H. SOHLBERG-Strengnäs, Schweden	965
123. Projektionsbilder als Anschauungsmittel für Schulen. Von Prof. Dr. H. ZIMMERER-Ludwigshafen a. Rh.	969
124. La Méthode de Transcription rationelle générale des Noms géographiques par feu Christian Garnier. Par M. FRANZ SCHRADER-Paris	974

Tafeln.

Wasserstandskurven der Ostsee (A. Westphal). Tafel 1	64
Mittlere Sonnenfluth. Mittlere Mondfluth (A. Westphal). Tafel 2 . .	64
Mittlere Sonnenfluth in Marienleuchte 1884/88, 1890/91 (A. Westphal). Tafel 3	64
Jahreskurve der Mittelwasser 1882/97 (A. Westphal). Tafel 4 . . .	64
Abweichungen der Jahresmittelwasser vom Gesamtmittel der betreffenden Beobachtungs-Periode (A. Westphal). Tafel 5 . . .	64
Surface Equivalent Projections (C. E. Stromeyer)	104
The Crust-Basins of Southern Europe (Mrs. M. Ogilvie-Gordon) .	176
Tektonische Karte des südlichen Transbaikalien. Zusammengestellt von W. Obrutschew. Maassstab 1:4 200 000	192
Bathometrische Skizze des Como-Sees (G. de Agostini). Maassstab 1:200 000	262
Carte du lac de Ladoga. Echelle 1 brasse = 1,83 m. (J. de Schokalsky). Planche 1	264
Sondages thermométriques du lac de Ladoga (J. de Schokalsky). Planche 2	264
Hydrographisch-biologische Erforschung des Nord- und Ostsee-Gebiets (O. Petterson)	336
Diagramme zu: „Beziehungen zwischen der Witterung und den Ernte- Erträgen in Nord-Deutschland“ (W. Meinardus)	424
Geographical Distribution of the Tea Plant (J. McEwan)	456
Siedelung bei Kelten, Germanen und Slaven (A. Meitzen). 3 Tafeln	496

Inhalt des zweiten Theils.

XV

Seite

Bevölkerungsschistatistische Grundkarte, entworfen von Dr. C. Uhlig, Maassstab 1:200000 (A. Hettner)	504
Pläne alt-amerikanischer Hauptstädte (Mrs. Zelia Nuttall)	616
Die geplante Deutsche Südpolar-Expedition. Maassstab 1:42500000 (E. v. Drygalski)	640
Diagramme zu: „Recherches océanographiques de l'Expédition Ant- arctique Belge“ (Henrik Arctowski)	656
Topographical Survey of Africa. Maassstab 1:40000000. (Permanent Bureau, London)	744
Karte des Gebiets der Kagera-Nil-Quellen. Maassstab 1:2000000. (Graf v. Götzen)	760
Karte des nördlichen Kalahari-Beckens. Maassstab 1:5335000. (S. Passarge)	776
Plan du détroit de Jugorski Char. Echelle 2 milles dans un pouce anglais. (J. de Schokalsky.) Planche 1	780
Carte préliminaire de la partie sud du lac de Baikal. Echelle 1:630000. (J. de Schokalsky.) Planche 2	780
System of Comparing Geographical Distances (Fredk. J. S. Cleeve). Pl. 1. Europe; Pl. 2. Asia; Pl. 3. Africa; Pl. 4. North-America	960



Gruppe I.

**Mathematische Geographie, Geodäsie, Kartographie,
Geophysik.**



Neuere Fortschritte in der Erkenntniss der mathematischen Erdgestalt.

Von Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. F. R. Helmert (Potsdam).

(Vormittags-Sitzung vom 30. September.)

Nachdem die grossen Forscher Newton und Huygens vor zwei Jahrhunderten die Existenz der abgeplatteten Erdgestalt theoretisch erkannt hatten und nachdem dieselbe fünfzig Jahre später mit Sicherheit durch Gradmessungen nachgewiesen worden war, richteten sich lange Zeit hindurch die Bemühungen der Astronomen und Geodäten darauf, das abgeplattete Erd-Ellipsoid immer genauer zu bestimmen. Hierbei wurde in steigendem Maasse die Erfahrung gemacht, dass die mathematische Meeresfläche, oder wie wir jetzt sagen: das Geoid, überall mehr oder weniger Abweichungen von der Gestalt eines abgeplatteten Rotations-Ellipsoids zeigt. Den Einfluss dieser Störungen des Erd-Ellipsoids suchte man bei seiner Bestimmung durch Vermehrung der Anzahl der Gradmessungen und durch Vergrösserung ihrer Ausdehnung auszugleichen.

Für die bekannten Berechnungen des Erd-Ellipsoids in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts konnte bereits eine ziemliche Anzahl von Messungen angewandt werden. Besonders hervorzuheben unter diesen Berechnungen sind diejenigen von Everest und von Airy im Jahr 1830 sowie die Berechnung von Bessel 1837 und 1841. Bessel benutzte 10 Breitengradmessungen, die er zuvor einer scharfen Kritik unterzog. Im Übrigen stimmt sein Material mit dem von Airy benutzten nahezu überein, ebenso sind die Ergebnisse fast dieselben.

Auch die von Everest abgeleiteten Werthe für die Dimensionen und die Abplattung des Erd-Ellipsoids unterscheiden sich nur wenig von den Bessel'schen, obgleich Everest sich nur auf zwei Bogen, den französischen und den grösseren der beiden indischen Meridianbogen,

stützte. Die Übereinstimmung beruht darauf, dass der französische und der indische Meridianbogen damals die grösste Ausdehnung unter allen bekannten Meridianbogen besaßen und dadurch das Ergebniss mehr als alle andern, meist sehr erheblich kleineren Bogen, beherrschten. Von geringem Einfluss sind ebensowohl die berühmten beiden älteren Meridianbogen von Peru und Lappland, wie die jüngeren von Dänemark, Hannover und Ost-Preussen; selbst der russische Meridianbogen, welcher damals erst 8° Ausdehnung hatte, konnte an dem Ergebniss aus dem französischen und indischen wenig ändern.

In der folgenden Zeit ragen die Berechnungen des englischen Colonel Clarke für das Erd-Ellipsoid hervor. Besonders haben seine Ellipsoide von 1866 und 1880, die sich wenig von einander unterscheiden, mehrfach Anwendung gefunden. Bemerkenswerth an denselben ist gegenüber Everest, Airy und Bessel die Vergrösserung sowohl der beiden Halbaxen der Meridian-Ellipse wie auch der Abplattung. Die grosse Halbaxe ist um rund 800 m, die kleine um rund 500 m gewachsen, die Abplattung von $\frac{1}{290}$ auf $\frac{1}{293}$ gestiegen. Der Berechnung Clarke's von 1880 liegen zu Grunde die mittlerweile zu einem Ganzen von 22 Grad verschmolzene französische und englische Breitengradmessung, ferner die auf 25 Grad angewachsene russische Breitengradmessung und die indische, auf 24 Grad Ausdehnung gebrachte Breitengradmessung; ausserdem zog Clarke noch einige andere Messungen hinzu.

Nächst den Bestrebungen um die Erforschung des abgeplatteten Rotations-Ellipsoids finden sich eine Zeit lang Bemühungen, ein dreiaxiges Ellipsoid den Gradmessungen anzupassen. Hierzu gab den Anlass eine theoretische Untersuchung von Jacobi über die Gleichgewichtsfigur einer homogenen flüssigen, in Rotation befindlichen Masse. Bei genauerer Betrachtung schliesst aber diese Theorie gerade das dreiaxige Ellipsoid für die Erde aus, und so sind jene Rechnungen ohne dauerndes Resultat geblieben; selbst einen interpolatorischen Charakter kann man den Ergebnissen wegen Mangels an ausreichendem Beobachtungsmaterial nicht zusprechen.

Ganz dasselbe gilt für das nicht-elliptische Rotations-Sphäroid; nach einigen Versuchen wurde es wieder bei Seite gelassen. In der That entbehrt es — wie ich nur kurz feststellen möchte — ebenfalls der theoretischen Begründung, da bei einer gegenwärtig oder auch in früherer Zeit genau im hydrostatischen Gleichgewicht befindlichen Schichtung des Erdkörpers die Meeresfläche bis auf wenige Meter einem Rotations-Ellipsoid entsprechen würde und Abweichungen von dieser Schichtung doch wahrscheinlich in gleichem Maasse Rotationsfigur wie elliptische Gestalt stören würden.

So ist denn auch weit wichtiger die vor mehreren Decennien gestellte Frage geworden, welche Störungen der elliptischen Gestalt durch die gewaltigen centralasiatischen Gebirge und überhaupt durch den Gegensatz der kontinentalen Massen und des Oceans entstehen. Es war nicht unbemerkt geblieben, dass die Ergebnisse für die Figur der Erde sowohl bei Bessel wie bei Clarke in hohem Maasse von der indischen Breitengradmessung abhingen. Ohne diese Messung würden die andern von Bessel und von Clarke benutzten Bogen für die Abplattung nur ein Resultat von geringem Gewicht haben geben können. Die eigenthümliche Lage des indischen Meridianbogens auf einer Halbinsel südlich von den centralasiatischen Gebirgsmassen legte aber den Gedanken nahe, dass gerade hier beträchtliche Störungen der Lothrichtung vorkämen, sodass dadurch das Ergebniss für die Abplattung der Erde gänzlich in Frage gestellt sei.

Bekanntlich hat sich Pratt in den Jahren 1855—1871 eingehend mit der Untersuchung der Beträge dieser Lothstörungen beschäftigt. Seine Rechnungen gelangten aber erst dann zu plausiblen, mit den Beobachtungen harmonirenden Ergebnissen, als die inzwischen durch Schwerkraftmessungen im Himalaya erkannten unterirdischen Kompensationen der Gebirgsmassen berücksichtigt wurden. Immerhin sind dadurch die Bedenken nicht völlig beseitigt, welche den Ergebnissen für das Erd-Ellipsoid von Bessel und von Clarke infolge des Einflusses der indischen Breitengradmessung anhaften; denn eines-theils ist die Art der Massenvertheilung und der Betrag der Kompensation noch keineswegs festgestellt, andernteils bleiben selbst bei völliger Kompensation der sichtbaren Ungleichmässigkeiten in der Vertheilung der Massen immer noch Störungen in der Lothrichtung übrig, die sich allerdings mehr auf das Küstengebiet und die Nähe des Gebirgsabhangs beschränken, also weniger einen kontinentalen Charakter haben.

Wie sehr aber die indische Breitengradmessung auf die Ergebnisse der Rechnung einwirkte, kann man daraus erkennen, dass Bessel's und Clarke's Ellipsoide den grossen indischen Meridianbogen nahezu gleich gut darstellen.

Die Störungen, welche durch den Gegensatz der Kontinente und des Oceans entstehen, bilden den Gegenstand eingehender Untersuchungen von Stokes 1849, Philipp Fischer 1868 und Listing 1872 und 1878. In Deutschland sind besonders die Forschungen der beiden letztgenannten Gelehrten bekannt geworden. Diese gipfeln in der Lehre von einer Depression der Oceane im Vergleich zu einer mittleren, ausgleichenden Ellipsoidfläche. Die Lehre von der Depression der Oceane wurde scheinbar bestätigt durch die Erfahrungen über die Intensität der Schwerkraft, indem sich fand, dass auf den kleinen

oceanischen Inseln die Schwerkraft erheblich grösser ist, als unter sonst gleichen Umständen auf dem Festlande.

Die äussersten Konsequenzen dieser Lehre zog Listing.¹⁾

Namentlich mit Benutzung der Schweremessungen berechnete er Depressionen der Meeresfläche bis zu rund 1000 m. Innerhalb der Kontinente ergaben sich Elevationen von annähernd derselben Grössenordnung. Listing war der Störung der Meeresfläche durch die Kontinentalmassen so sicher, dass er verlangte, es müssten in Zukunft die astronomisch beobachteten Längen und Breiten für die Zwecke der Berechnung des Erd-Ellipsoids wegen der Anziehung der kontinentalen Massen korrigirt werden. Bis dahin hatte man höchstens die den astronomischen Stationen unmittelbar benachbarten Massen in Rechnung gezogen und auch dies wieder aufgegeben mit Rücksicht darauf, dass ja die Möglichkeit der Störung durch unterirdische Ungleichmässigkeiten der Massenvertheilung, von denen man damals allerdings noch wenig wusste, vorlag.

Durch nähere Betrachtung der obwaltenden Verhältnisse kam ich im Jahr 1884 zu der Anschauung, dass eine generelle Compensation der Kontinentalmassen durch unterirdische Ungleichmässigkeiten der Massenvertheilung (sogenannte Massendefekte) sehr wahrscheinlich sei.²⁾ Zunächst untersuchte ich näherungsweise die Störungen der Gestalt der Meeresfläche durch die Massen der aus dem Meeresboden aufsteigenden Kontinente und fand mit Rücksicht auf die den Störungsmassen entsprechenden Schwerpunkts-Verschiebungen des Gesamtsystems der Erde, dass die Höhenstörungen des Geoids erheblich kleiner sein müssten als man bisher angenommen hatte und rund 500 m nicht überschreiten könnten. Demnächst zeigte ich, dass in der That auch die von Listing aus den Schweremessungen geschlossenen Störungen der Meeresfläche auf unhaltbaren Formelansätzen beruhten. Endlich wies ich nach, dass auch die Schweremessungen die Voraussetzung der Kontinente als Störungsmassen nicht bestätigten, indem dann die Schwerkraft auf den Kontinenten erheblich grösser als auf dem Ocean sein müsste. Nun lagen zwar Messungen auf dem offenen Ocean nicht vor, aber doch wenigstens auf kleinen oceanischen Inseln; und diese ergaben nicht einen Fehlbetrag, sondern sogar einen Überschuss der Schwerkraft gegenüber dem Festland, also das Gegentheil von dem, was zu erwarten war. Jedoch hatte Herr Faye bereits 1880 darauf hingewiesen, dass die Schwerkraft auf den kleinen Inseln, um sie auf die Verhältnisse des offenen Oceans zu bringen,

¹⁾ Über unsere jetzige Kenntniss der Gestalt und Grösse der Erde (Nachdr. d. K. Ges. d. W. zu Göttingen, 1872, insbesondere S. 61). Neue geom. u. dynamische Konstanten des Erdkörpers (ebenda 1878).

²⁾ Mathem. u. physikal. Theorien d. höheren Geodäsie II, besonders S. 227, 355 u. 365.

wahrscheinlich einer Reduktion bedarf, und dass sie nach dementsprechender Verminderung um die Anziehung der Inselfeiler im Allgemeinen mit den Schwerkraftswerten auf den Kontinenten (bei gehöriger Reduktion der letzteren) übereinstimme.¹⁾ Ich nahm daher mit Herrn Faye als wahrscheinlich an, dass die Kontinente im Grossen und Ganzen überhaupt keine Störungsmassen sind, indem eine generelle Kompensation der Kontinentalmassen durch unterirdische Ungleichmässigkeiten der Massenlagerung besteht, welche Ansicht wohl auch noch von anderer Seite, insbesondere von Stokes, ausgesprochen worden ist. Unter diesen Umständen würden die Höhenstörungen des Geoids nur Bruchtheile von ± 500 m betragen, hauptsächlich in Folge von Mängeln der Kompensation.

Volle Sicherheit und Klarheit war indessen durch diese Untersuchungen nicht erlangt, und wenn auch die Festigkeitsverhältnisse des Erdkörpers zu Gunsten der gewonnenen Anschauung sprachen, so bildete und bildet noch immer die Frage: „Was bringt der Gegensatz von Festland und Meer für eine Wirkung auf die Gestalt der Meeresfläche hervor?“ ein Hauptthema der Erdmessung. Die Entscheidung dieser Frage muss selbstverständlich den Beobachtungsergebnissen der Erdmessung zufallen, und zwar zur Zeit hauptsächlich den grossen Gradmessungen. Wenn auch die in neuerer Zeit sehr in Aufnahme gekommenen Schwerkraftmessungen schöne Ergebnisse aufweisen, so liegen diese doch wesentlich auf einem andern Gebiete, nämlich dem der Erkenntniss der regionalen Störungen in der Massenvertheilung der Erdkruste, aber nicht der kontinentalen.

In Bezug auf diese letzten, die kontinentalen Störungen, hat nur die Nansen'sche Polarfahrt einen, allerdings äusserst wichtigen, Beitrag geliefert, indem es ihr gelang, die Intensität der Schwerkraft im Eismeer bei festgefrorenem Schiff zweimal bei 3 km Meerestiefe (in 84^0 und 86^0 nördlicher Breite) zu messen. Beobachter war Leutnant Scott Hansen. Soviel mir bis jetzt bekannt ist (die Zahlen sind noch nicht veröffentlicht), zeigt die Schwerkraft an diesen beiden Stellen keinerlei Abnormität²⁾, sodass für diesen Fall sich die vermuthete Kompensation der Kontinentalmassen bestätigt. Für die überwiegenden Theile des Weltmeeres, welche nicht zufrieren, ist vorläufig noch

¹⁾ C. R. Bd. 90, S. 1444; vergl. auch Bd. 96 (1883), S. 1259.

²⁾ Wenn sich die Schwerkraft im Eismeer normal fand, so gilt dies allerdings nur in Bezug auf meine Formel für g von 1884. Die kontinentalen Schwerkraftswerthe im hohen Norden weichen nun von der genannten Formel theils nach der positiven, theils nach der negativen Seite ab, vorherrschend aber etwas nach der ersteren (soweit ich das jetzt beurtheilen kann). Dies würde mit der weiterhin besprochenen Erfahrung auf Grund der Gradmessungen, dass der europäische Kontinent unterirdisch nicht völlig kompensirt ist, übereinstimmen.

keine Aussicht, genaue Angaben der Schwerkraft und damit Beiträge zur Beantwortung der gestellten Frage zu erhalten.

Die Gradmessungen aber haben in den letzten Decennien eine derartige Ausbreitung erlangt, dass sie ein wichtiges Material dafür abgeben. Die Entscheidung der Frage beruht hierbei einestheils auf der Untersuchung des Verlaufes der Krümmungsverhältnisse in den einzelnen durch Gradmessungen überzogenen Gebieten, anderntheils auf der Vergleichung der mittleren Krümmungsverhältnisse in verschiedenen Gebieten.

Das Studium der Krümmungsverhältnisse hat General Baeyer schon im Jahr 1857, als er den Gedanken der Mitteleuropäischen Gradmessung erfasste, als Hauptsache hingestellt. Die Mitteleuropäische Gradmessung hat sich jetzt zur Internationalen Erdmessung erweitert, und alle Staaten, in denen ausgedehnte Gradmessungen ausgeführt wurden, gehören dieser Vereinigung an, welche somit von grosser Bedeutung für die Entwicklung dieser Arbeiten geworden ist. Selbstverständlich sind nicht alle Ergebnisse auf Rechnung dieser Vereinigung zu setzen; denn die ausgedehnten Gradmessungsarbeiten erfordern immer viele Decennien zu ihrer Durchführung und sind daher zum Theil schon vor der Gründung der genannten internationalen Vereinigung ausgeführt oder doch begonnen worden.

Die bis jetzt vollendet vorliegenden Gradmessungsarbeiten weisen nun sehr bemerkenswerthe Resultate über die Krümmungsverhältnisse des Geoids in verschiedenen Gebieten auf, womit meines Erachtens bereits eine Reihe wichtiger Aufschlüsse über die Frage der Compensation der Kontinentalmassen gewonnen ist. Die Ergebnisse für die Krümmungsverhältnisse sind zum Theil geradezu überraschend gewesen, jedoch zur Zeit im Allgemeinen noch wenig gewürdigt und nicht immer richtig aufgefasst.

Die grösseren Gradmessungskomplexe, welche gegenwärtig vorliegen, sind folgende:

In Europa der französisch-englische Meridianbogen und der grosse russisch-skandinavische Meridianbogen, ferner ein meridionaler Streifen von Dänemark durch Deutschland, Österreich und Italien bis Karthago. Endlich besonders der 69 Längengrade umfassende Parallelbogen in 52° Breite von der Westküste Irlands bis zum Ural, sowie ein Parallelbogen in $47\frac{1}{2}^{\circ}$ Breite von 19° Ausdehnung im südlichen Russland.

In Süd-Afrika umfassen die Gradmessungen 7 Breitengrade und 13 Längengrade. In Ost-Indien sind über 100 Breitenstationen vom Kap Comorin bis zum Himalaya angelegt, ausserdem sind noch verschiedene Parallelbogen von über 10° in Länge bekannt. In Nord-Amerika ist neuerdings in 39° Breite ein transkontinentaler Parallel-

bogen von über 40 Längengraden vollendet worden, wofür aber die Ergebnisse noch nicht in authentischer Form vorliegen. Grössere Flächen waren bisher schon im östlichen Küstengebiet, sowie im Gebiet der grossen Seen untersucht. Die Ausdehnung beträgt hier 12 Breitengrade und 17 Längengrade bzw. 10 Breitengrade und 16 Längengrade.

Endlich möchte ich noch die Vermessung auf den Sandwich-Inseln hervorheben. Handelt es sich da auch nicht um kontinentale Verhältnisse, so sind die Ergebnisse, welche dort festgestellt wurden, doch geeignet, eine deutliche Vorstellung von den ganz enormen Lothstörungen zu geben, welche bei kontinentalen Steilküsten in Folge der geometrischen Verhältnisse der Massenanordnung entstehen. Die relativen Lothstörungen in Breite gehen hier nahezu bis 100 Bogensekunden, welcher Betrag zwischen der Nordküste und der Südküste von Hawaii, die nur 150 km von einander entfernt liegen, auftritt. Ein Einfluss in der Tiefe liegender kompensirender Massen ist nicht zu bemerken, ganz in Übereinstimmung mit dem Ergebniss der Schweremessungen daselbst.

An den Küsten der eigentlichen Kontinente treten im Allgemeinen nur kleine Lothstörungen auf, obgleich sich ja eigentlich selbst bei vollständiger Kompensation auch da etwas in Folge der geometrischen Verhältnisse zeigen müsste.

Die Ursache ist wohl darin zu suchen, dass der Abfall zum Meeresboden in der Nähe der Küste häufig ein äusserst geringer ist, sodass die Küstenlinie erheblich nach dem Innern der Kontinentalmasse gerückt erscheint. Wo das nicht stattfindet, werden sich auch starke Lothstörungen zeigen müssen, besonders wenn noch die Wirkung von Gebirgen hinzutritt. An den steilen, von Gebirgen umsäumten Küsten der Krim wurden in der That beträchtliche Lothstörungen von über 40 Bogensekunden in geographischer Breite und Länge nachgewiesen.

So bemerkenswerth dergleichen Fälle sind, so wenig Aufklärung bieten sie doch für die Frage nach dem Grade der Kompensation. Hierfür ist, wie bemerkt, der Gang der Lothabweichungen von der Küste nach dem Innern der Kontinente von Bedeutung. Dieser Gang hat aber meist einen komplicirten Charakter, und der Erkenntniss der kontinentalen Störungen werden durch Störungen von regionaler Ausbreitung Schwierigkeiten bereitet. Andererseits bieten die bei den regionalen Störungen auftretenden Verhältnisse werthvolle Fingerzeige für die entsprechenden bei den kontinentalen Störungen.

Grössere regionale Lothstörungen sind im Innern der Kontinente schon in früherer Zeit und auch neuerdings wieder vielfach aufgefunden worden; so namentlich in Ober-Italien, im Kaukasus, im

Himalaya und im Ferghana-Distrikt. Diese Störungen sind in manchen Fällen (soweit man überhaupt die Rechnung versucht hat) recht gut durch die Attraktion der benachbarten Gebirgsmassen dargestellt worden. Aber es hat sich in Übereinstimmung mit den Schwere-messungen gezeigt, dass die Gebirgsmassen im Allgemeinen, mehr oder weniger, durch unterirdische Defekte (Schichten geringerer Dichtigkeit im Vergleich zur Umgebung) kompensirt sind, wobei nur oftmals die Defekte eine Verschiebung in horizontaler Richtung gegen die darüber liegenden Störungsmassen besitzen. Ein Beispiel kompensirter Attraktion der Gebirgsmassen bietet München, welches in geographischer Breite gegen den allgemeinen meridionalen Krümmungsverlauf in Central-Europa keine Störung zeigt, während die Attraktion der sichtbaren Alpenmassen gegen 14 Bogensekunden beträgt.

Aber nicht nur in der Nähe von Gebirgen, sondern auch in ebenen Gegenden kommen bedeutende Störungen vor, wie schon früher für die Umgebung von Moskau nachgewiesen wurde, neuerdings aber auch für den östlichen und den centralen Theil von Nord-Deutschland erkannt ist. Ungefähr in der Richtung des 52. Breiten-grades geht durch ganz Preussen eine Lothstörung in Breite, die in der Nähe der Oder den Maximal-Betrag von 10 Bogensekunden erreicht¹⁾.

Eigenthümlicher Weise aber treten gerade in den Gebieten, welche von den grossen Breitengradmessungen, die Clarke 1880 benutzte: der russisch-skandinavischen, der französisch-englischen und der indischen, durchzogen werden, regionale Störungen nicht besonders auffallend hervor, und da die Elemente des Clarke'schen Erd-Ellipsoids auch der Krümmung des Geoids im östlichen Theil der Vereinigten Staaten von Amerika besser entsprechen als die Bessel'schen, so schien es für viele eine ausgemachte Sache, dass die Clarke'schen Elemente den Bessel'schen in jeder Beziehung vorzuziehen seien.

Demgegenüber war nun das 1892 bekannt gewordene Ergebniss der grossen europäischen Längengradmessung in 52° Breite von höchster Bedeutung²⁾, indem dasselbe mit dem Clarke'schen Ellipsoid völlig unvereinbar ist. Der Krümmungsradius des betreffenden Parallelbogens ist vielmehr wesentlich kleiner, beinahe so klein wie bei Bessel's Ellipsoid. Auf den ersten Blick scheint es daher sogar, als spräche diese Längengradmessung überhaupt zu Gunsten der Bessel'schen Elemente des Erd-Ellipsoids, oder doch wenigstens für

¹⁾ Näheres über die vorstehend und im Folgenden erwähnten Ergebnisse für Lothstörungen findet sich in meinen Berichten über die Lothabweichungen in den „Verhandlungen der Internationalen Erdmessung“ in Nizza (1887), Salzburg (1888), Paris (1889), Freiburg (1890), Brüssel (1892), Berlin (1895) und in dem entsprechenden Bericht von A. Börsch: Stuttgart (1898).

²⁾ Vergl. die „Verhandlungen der Internat. Erdmessung“ in Brüssel (1892), S. 506, in Berlin (1895), S. 184 [für eine Verbesserung], sowie in Stuttgart (1898), S. 275.

eine Verkleinerung der zuletzt nach Clarke angenommenen Dimensionen der Erde.

Bei näherer Erwägung erweist sich das aber als eine Täuschung. Betrachtet man den mathematischen Ausdruck für den Radius des Parallelbogens, so sieht man, dass eine Verminderung dieses Radius herbeigeführt werden kann sowohl durch eine gleichzeitige Verkleinerung des Äquatorial-Halbmessers der Erde und der Abplattung (entsprechend dem Übergang von Clarke's zu Bessel's Ellipsoid), als auch u. a. durch die Verkleinerung nur einer dieser Grössen mit Festhaltung des Werthes der anderen.

Gerade dieser letzte Fall liegt aber vor. Denn der Äquatorial-Halbmesser ist mit einiger Sicherheit durch den Meridianbogen der russisch-skandinavischen Breitengradmessung gegeben, der durch seine Ausdehnung und gleichmässige Krümmung ausgezeichnet ist und eine solche Lage hat, dass die Abplattung in Folge des mathematischen Zusammenhanges nur wenig Einfluss ausübt. Der Werth des Äquatorial-Halbmessers entspricht annähernd dem Clarke'schen Werth von 1880. Hält man nun an diesem Werth fest, so muss man den bei der europäischen Längengradmessung hervortretenden kleineren Werth des Krümmungsradius im Parallel zurückführen auf einen kleineren Werth der Abplattung gegenüber Clarke's Ellipsoid.

Der Abplattungswerth, zu dem man auf diese Art gelangt, ist noch kleiner als der von Bessel's Ellipsoid, denn er beträgt nur $\frac{1}{808}$.

Sieht man genauer zu, so bemerkt man allerdings, dass der europäische Parallelbogen in 52° Breite einen sehr unregelmässigen Verlauf der Krümmung besitzt, und dass sich zwischen seiner östlichen und westlichen Hälfte ein unzweifelhafter Unterschied bemerkbar macht; während die östliche, in Russland liegende Hälfte noch ziemlich gut zu Clarke's Ellipsoid passt, schliesst sich die westeuropäische Hälfte besser an Bessel's Ellipsoid an, und hat also eine stärkere Krümmung als die östliche Hälfte. Wenn nun auch wegen regionaler Störungen eine gewisse Unsicherheit verbleibt, so scheint es doch nicht zweifelhaft, dass die stärkere Krümmung im Westen eine Attraktionswirkung der Kontinentalmassen ist, deren voller Betrag jedoch nur etwa zu einem Drittel zur Geltung kommt in Folge der Kompensationswirkung unterirdischer Massenordnung.

Auf eine nur theilweise Wirkung der Kontinentalmasse deutet auch der englisch-französische Meridianbogen hin, einestheils durch eine kleine Anomalie der Krümmung im Norden an den Shetland-Inseln, anderntheils dadurch, dass sich die Krümmung (bei gehöriger Berücksichtigung des Unterschieds der Lage in geographischer Breite) etwas stärker zeigt, als bei dem russisch-skandinavischen Meridianbogen.

Eine weitere Erscheinung, die als eine theilweise Wirkung der Kontinentalmasse im Westen Europas zu deuten ist, bietet der neuerdings vom Centralbureau der Internationalen Erdmessung aufgedeckte Umstand¹⁾, dass die kleinen Halbaxen der Ellipsen des russisch-skandinavischen Meridianbogens und des französisch-englischen Meridianbogens nicht zusammenfallen oder parallel sind, sondern einen Winkel von $4\frac{1}{4}$ Bogensekunden miteinander bilden und zwar so, dass die geographischen Breiten der Punkte der russischen Breitengradmessung um etwa $4\frac{1}{2}$ Bogensekunden zu gross sind, wenn die Lage der Meridian-Ellipse nach der französisch-englischen Gradmessung als normal betrachtet wird. Dieses Anwachsen der Breitenwerthe von Westen nach Osten hin tritt schon mit dem Betrage von etwa 2 Sekunden hervor in dem zwischen jenen beiden Ellipsen liegenden meridionalen Länderstreifen Dänemark-Karthago. Endlich zeigt es sich auch angedeutet in den Lothabweichungen in Breite bei dem westlichen Theil der Längengradmessung.

Wenn nun also einerseits in Europa Störungen kontinentalen Charakters ersichtlich sind, andererseits aber eine starke Kompensation der Attraktionswirkung der Kontinentalmasse zweifellos ist, so bleibt nun doch noch die Vertheilung der Kompensationsmassen zu erforschen. Der Umstand, dass der russisch-skandinavische Meridianbogen, der vom Eismeer tief in den Kontinent bis zum Schwarzen Meer eindringt, eine sehr regelmässig verlaufende Krümmung aufweist und hierin keine kontinentale Attraktion verräth, spricht für die Existenz einer besonderen Struktur der Kontinentalmassen von Europa in der Weise, dass einzelne Gebiete stärker, andere schwächer kompensirt erscheinen. Dies genauer zu untersuchen, ist aber eine Aufgabe der Zukunft.

Bei den aussereuropäischen Gebieten, welche ausgedehntere Gradmessungen aufweisen, ist aus dem Gang der Lothabweichungen in der Regel weniger sicher als in Europa auf den Betrag der kontinentalen Einflüsse zu schliessen, theils wegen des Auftretens starker regionaler Störungen, theils wegen der noch zu geringen Ausdehnung der Messungen. Nur in Indien sprechen gewisse Erscheinungen sowohl in den Lothstörungen in Breite wie in denjenigen in Länge für eine Überkompensation der sichtbaren Massenanhäufungen der Halbinsel und des Hochgebirges durch unterirdische Defekte. Überkompensationen sind auch anderwärts noch angedeutet. Von grosser Bedeutung dürfte das Ergebniss der transkontinentalen Längengradmessung in Nord-Amerika sein, dessen Publikation wohl nun nicht mehr lange auf sich warten lassen wird.

¹⁾ O. u. A. Börsch, „Verhandlungen der Internat. Erdmessung“ in Paris, 1889, Beilage XI.

Einstweilen haben das Hauptgewicht die in Europa gewonnenen Ergebnisse. Insoweit dieselben das Erd-Ellipsoid betreffen, wird man allerdings nicht bei dem Abplattungswerth $\frac{1}{306}$, dessen Ableitung vorhin besprochen wurde, stehen bleiben, sondern auch die anderen Gradmessungen zuziehen. Mangels einer vollständigen Ausgleichung aller Messungen musste ich mich mit einem statistischen Überblick ihrer Resultate begnügen, der aber deutlich zeigt, dass es angemessen sein dürfte, die Abplattung nun doch grösser als $\frac{1}{306}$ anzunehmen und zwar (um nicht zu viel verschiedene Zahlen zu haben) vorläufig gleich dem Bessel'schen Werth der Abplattung, $\frac{1}{300}$, der annähernd in der Mitte zwischen dem Clarke'schen Werth von 1880, nämlich $\frac{1}{298}$ und dem Werth $\frac{1}{306}$ liegt. Für einen dem Bessel'schen naheliegenden Abplattungswerth sprechen bekanntlich auch gewisse Störungen der Mondbewegung.

Die Äquatorial-Halbaxe des Erd-Ellipsoids dürfte dagegen von dem Clarke'schen Werth nur um wenige hundert Meter abweichen, welchen Werth man also vorläufig beibehalten kann.

Wie auseinander gesetzt wurde, geben die Messungen in Europa auch eine zahlenmässige Vorstellung von den kontinentalen Störungen der Meeresfläche. Geht man rechnerisch von den beobachteten Lothabweichungen zu den Störungen der Höhenlage über, also zu den Höhenabweichungen des Geoids gegen ein schickliches Referenz-Ellipsoid, so zeigt sich, dass dieselben innerhalb Europas etwa 100 m nicht überschreiten¹⁾.

Man kann nun zwar nicht wissen, ob eine Vergleichung des Geoids in Europa mit dem Erd-Ellipsoid selbst, das von dem erwähnten Referenz-Ellipsoid wahrscheinlich etwas abweichen wird, nicht zu grösseren Höhenstörungen führt. Indessen ist der angegebene Werth schon reichlich bemessen. Mit Rücksicht auf alles vorliegende Beobachtungsmaterial und auf meine früheren synthetischen Untersuchungen über die Wirkung der Kontinentalmassen glaube ich daher gegenwärtig annehmen zu können, dass innerhalb der Kontinente die Höhenstörungen des Geoids den Betrag von 100 m nicht wesentlich übersteigen. Für den Ocean dürften die Höhenstörungen (die hier überdies nicht lediglich als Depressionen gedacht werden müssen) über dieses Maass auch kaum hinausgehen, sodass sich vermuthlich alle diese Störungen des Geoids in den Grenzen von ± 100 m bewegen.

¹⁾ In den „Verhandlungen der Internationalen Erdmessung“ zu Brüssel (1892), S. 508, gebe ich für zwei verschiedene Ellipsoide die maximalen Höhenstörungen des Geoids in Europa zu 300 und 200 m an. Hier ist aus Versehen der Faktor $\cos 52^\circ$ weggelassen, womit die Zahlen auf ca. 200 und 125 herabgehen. Indessen kommt auch davon nur die kleinere Zahl in Betracht, da die erstere einem Clarke'schen Ellipsoid entspricht. Und selbst die kleinere, nahezu dem oben angegebenen Ellipsoid entsprechende Zahl ist noch etwas zu reichlich bemessen.

Gruppe 1a. Mathematische Geographie, Geodäsie.

Sur les Observations du Pendule à seconde en Russie.

Par le Lt. Colonel de la Marine Impériale Russe Jules de Schokalsky

(St. Pétersbourg),

Secrétaire de la Section Physique
de la Société Impériale Russe de Géographie.

(Nachmittags-Sitzung vom 3. Oktober, Abthlg. C.)

Tout le monde qui s'occupe de la géodésie connaît bien les travaux de Lütke, de Sawitch, de Reinecke et autres sur la longueur du pendule en Russie. Après une période de relâche dans ce genre d'observations, la Société Impériale Russe de Géographie entreprit une nouvelle série de pareilles observations avec un appareil de Repsold, acheté par elle dans ce but. Les premières observations confiées à M. de Wilkitzky, un officier hydrographe de la Marine Impériale, ont été faites à Novaja Zemlia et à Arkhangelsk, et depuis la Société de Géographie a reparti nombre de ces observations en Russie d'Europe, en Sibérie et au Tourkestan.

Les deux dernières séries de ces observations, faites par M. de Wilkitzky se rapportent aux deux points, situés au sud de la Russie d'Europe: les villes de Kischinew et d'Alexandrovsk.

En 1894 M. de Wilkitzky fut placé en tête d'une expédition hydrographique, ayant pour but — d'explorer les côtes de Sibérie entre le Jénisseï et la Mer Blanche. La Société de Géographie a saisi cette occasion unique de reprendre les observations de la longueur du pendule et, grâce à ses instances, M. de Wilkitzky fit plusieurs observations le long du Jénisseï, de l'Obi et sur les côtes de l'Océan Glacial, en dix points différents. Il se servait alternativement des appareils de Sterneck et de Repsold.

Pour le moment je suis en état de vous communiquer les résultats des observations aux neuf points suivants:

Stations	Latitude	Longitude à partir de Green- wich	Altitude H m	Valeur observée g m	Attraction topogr. m	Densité du sous-sol	$g^0 =$ $g(1 + \frac{2H}{R})$ ou $g + 0.00086$ H m	g^0 moins Attraction des Terrains $= g' - 0$ m	Obser- vateurs	Année de l'observation	valeur théorique $g''^0 - \nu^0$
1 Kischineu . . . 47° 1' 10." 41 ^h 55 ^m 18. ^s 3	N	O			0.000317	$\frac{1}{6000} = \frac{1}{6000}$			Colonel de Wilkitzky	1892	9. 807 795 — 0.000219
2 Alexandrowsk 47 48 28.1 2 20 46.1			48.8	9. 807 656	151	056	9. 807 695	9. 807 576	"	1892	9. 808 507 — 0.000756
3 Tobolsk . . . 58 11 23.7 4 33 1.3			56	9. 816 606	173	065	9. 816 779	9. 816 714	"	1896	9. 817 503 — 0.000789
4 Enisseisk . . . 58 27 11.8 6 8 42.0			85	9. 816 815	262	098	9. 817 077	9. 816 979	"	1894	9. 817 716 — 0.000737
5 Beresow . . . 63 56 8.0 4 20 11.6			40	9. 820 905	123	046	9. 821 028	9. 820 982	"	1896	9. 821 905 — 0.000923
6 Obdorsk . . . 66 31 18.6 4 26 22.4			26	9. 822 748	080	030	9. 822 828	9. 822 798	"	1896	9. 823 689 — 0.000891
7 Goltshicha . . 71 43 30.0 5 33 50.0			7.3	9. 825 560	023	008	9. 825 583	9. 825 575	"	1894	9. 826 826 — 0.001251
8 Dickson . . . 73 29 37.0 5 21 46			8.6	9. 829 597	027	010	9. 829 624	9. 829 614	"	1894	9. 827 740 + 0.001874
9 Jugorsky Schar 69 39 19 4 1 42.6			3	9. 825 584	009	003	9. 825 593	9. 825 590	Lieutenant de Mordwin Colonel de Wilkitzky	1896	9. 825 634 — 0.000064

Die Veränderlichkeit der geographischen Breiten.

Von Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Th. Albrecht (Potsdam).

(Nachmittags-Sitzung vom 3. Oktober, Abthlg. C.)

Noch vor wenig mehr als einem Jahrzehnt nahm man fast allgemein an, dass die Unveränderlichkeit der geographischen Breiten als ein feststehendes, über jeden Zweifel erhabenes Axiom anzusehen sei. Die fortschreitende Vervollkommnung der Instrumente und der Beobachtungsmethoden hat aber inzwischen dargethan, dass an dieser Anschauung nicht länger festgehalten werden kann. Wir wissen vielmehr, dass die Rotationsaxe der Erde beständigen Änderungen ihrer Lage unterworfen ist, welche als nothwendige Folge Veränderungen in den geographischen Breiten der Orte auf der Erdoberfläche nach sich ziehen.

Zwar hatte schon Euler¹⁾ in der Mitte des vorigen Jahrhunderts in seiner klassischen Arbeit über die Theorie der Rotationsbewegung nachgewiesen, dass vom theoretischen Standpunkt aus die Möglichkeit periodischer Veränderungen in der Lage der Rotationsaxe nicht von der Hand zu weisen sei, und dass im Falle der Nichtübereinstimmung zwischen der Drehungsaxe und der Haupt-Trägheitsaxe der Erde die erstere um die letztere im Verlauf von zehn Monaten einen Kegel beschreiben müsse.

Aber es waren bis weit über die Mitte des gegenwärtigen Jahrhunderts hinaus alle Versuche gescheitert, die quantitativen Beträge derartiger Änderungen in den Beobachtungs-Resultaten in eindeutiger Weise festzustellen. Insbesondere hatten auch die dahin zielenden Untersuchungen von Peters²⁾ und Nyrén,³⁾ welche sich auf aus-

¹⁾ Euler, *Theoria motus corporum solidorum seu rigidorum etc.*, Rostock et Gryphisw. 1765, S. 317 ff.

²⁾ Peters, *Resultate aus den Beobachtungen des Polarsterns am Ertel'schen Vertikal-kreise der Pulkowaer Sternwarte.* (Bulletin de la Classe physico-mathém. de l'Académie Impériale des Sciences de St.-Petersbourg, Tome II, S. 305.)

³⁾ Nyrén, *Die Polhöhe von Pulkowa.* (Mémoires de l'Acad. Imp. des Sciences de St.-Petersbourg, VII. Série, Tome XIX, No. 10.)

gedehnte und sehr zuverlässige Beobachtungsreihen auf der Pulkowaer Sternwarte bezogen, ein vorwiegend negatives Resultat ergeben.

Vermuthungen in Betreff der Existenz solcher Schwankungen sind allerdings im Laufe der Zeit mehrfach geäußert worden. So hat schon Bessel¹⁾ in einem Briefe vom 1. Juni 1844 an Humboldt die Meinung ausgesprochen, dass er auf Grund seiner Beobachtungsreihen in Königsberg in den Jahren 1842 bis 1844 Verdacht gegen die Unveränderlichkeit der Polhöhe hege, ferner William Thomson²⁾ im Jahr 1876 darauf hingewiesen, dass die meteorologischen Vorgänge noch unablässig Veränderungen in der Massenvertheilung auf der Erdoberfläche verursachen, welche nothwendig Lagenänderungen der Rotationsaxe im Gefolge haben müssen; endlich Fergola³⁾ auf der Allgemeinen Konferenz der Europäischen Gradmessung im Jahr 1883 in Rom von Neuem die Nothwendigkeit hervorgehoben, durch Ausführung geeigneter Beobachtungsreihen die Frage der Unveränderlichkeit in der Lage der Rotationsaxe der Erde einer definitiven Lösung entgegenzuführen.

Akut wurde die Frage aber erst im Jahr 1888, als Küstner⁴⁾ den experimentellen Nachweis erbrachte, dass in einer Beobachtungsreihe nach der Horrebow-Talcott-Methode auf der Berliner Sternwarte die Beobachtungen derselben Sternpaare im Frühjahr 1885 eine um 0^o 20 kleinere Polhöhe ergaben, als im Frühjahr 1884 und auf Grund dieser Wahrnehmungen die Vermuthung aussprach, dass die Polhöhe selbst merkliche Schwankungen während der Beobachtungsreihe erfahren habe.

Dass es vordem nicht gelungen war, dergleichen Schwankungen in den Beobachtungsergebnissen nachzuweisen, war einerseits dadurch veranlasst, dass man bei den früheren Untersuchungen mit einer unrichtigen Annahme über die Länge der Periode in die Rechnung eingegangen war — die zehnmonatliche Periode von Euler gilt nur unter der Voraussetzung absoluter Starrheit des Erdkörpers und erleidet, worauf besonders Newcomb⁵⁾ hingewiesen hat, beträchtliche Modifikationen, wenn man einen mehr oder weniger erheblichen Plasticitätszustand der Erde voraussetzt —, andererseits Folge der systematischen Beobachtungsfehler, welche den angewandten Beobachtungsmethoden anhaften.

¹⁾ Hagen, *Astronomische Nachrichten* No. 3253, Band 136, S. 207—208.

²⁾ Thomson, *American Journal of Science and Arts*, Vol. XII.

³⁾ Fergola, *Verhandlungen der in Rom abgehaltenen Siebenten Allgemeinen Konferenz der Europäischen Gradmessung*, Berlin 1884, S. 46.

⁴⁾ Küstner, *Neue Methode zur Bestimmung der Aberrations-Constante nebst Untersuchungen über die Veränderlichkeit der Polhöhe*, Berlin 1888, S. 46—55.

⁵⁾ Newcomb, *Monthly Notices*, Vol. LII, 1892, S. 336—341. — *Astronomical Journal* No. 251, Vol. XI.

Denn die Bestimmung der geographischen Breiten ist von einer ganzen Reihe von Faktoren abhängig, welche in erheblichem Grade dazu beitragen, den Genauigkeitsgrad der Beobachtungsergebnisse herabzusetzen. Es sind dies theils Fehler in den der Rechnung zu Grunde gelegten Stern-Positionen, die zum Theil darauf zurückzuführen sind, dass dieselben auf der nicht zutreffenden Basis der unveränderlichen Polhöhe des Beobachtungsortes abgeleitet worden sind; theils Unsicherheiten in den angewandten Reduktionselementen, insbesondere des absoluten Betrages der Refraktion; theils endlich Fehler, welche dem Instrument zur Last zu legen oder auf physiologische Einflüsse des Beobachters zurückzuführen sind.

In Betreff der Mannigfaltigkeit der Fehlerquellen steht aber gerade die Methode der Bestimmung der Breite durch Messung von Zenithdistanzen, welche in den früheren Zeiten fast ausschliesslich in Anwendung gekommen ist, obenan, und es darf daher nicht Wunder nehmen, dass gerade die Resultate dieser Methode weniger dazu geeignet erscheinen, die thatsächlich nur kleinen Schwankungen der geographischen Breiten wirklich zu erkennen.

Die zweite Methode der Bestimmung der geographischen Breite mittelst Durchgangsbeobachtungen im I. Vertikal ist in dieser Beziehung schon einwandfreier, da sie die Polhöhe frei von den Fehlern in der Theilung der Kreise, der Unvollkommenheiten der mikrometrischen Hilfsapparate und der Kenntniss des absoluten Betrages der astronomischen Refraktion kennen lehrt, während sie andererseits zu ihrer erfolgreichen Anwendung ein stabil gebautes und sehr solid aufgestelltes Instrument, sowie eine sehr gute Beobachtungsuhr voraussetzt.

Noch zuverlässiger haben sich aber die Resultate erwiesen, welche neuerdings mittelst der Horrebow-Talcott-Methode: der mikrometrischen Messung der Differenzen von Meridian-Zenithdistanzen, erhalten worden sind. Diese Methode lässt an Durchsichtigkeit des Verfahrens kaum etwas zu wünschen übrig und scheint in der That nach den bisherigen Erfahrungen nur noch in ganz geringem Grade systematischen Fehlereinflüssen ausgesetzt zu sein.

Freilich sind auch die Resultate dieser Methode von der Annahme der Deklinationen der Sterne abhängig. Wenn man aber von der sogenannten Kettenmethode Gebrauch macht, welche darauf beruht, eine auf das ganze Jahr vertheilte Anzahl von Sternpaaren auszusuchen und die Beobachtungen so einzurichten, dass sie gegenseitig übergreifen, kann man sich auch von dieser Fehlerquelle frei machen. Denn bei Wiederkehr derselben Sterngruppe nach Ablauf eines Jahres wird der Kreis geschlossen, und es ist dann in Folge der Bedingung, dass der Schlussfehler Null betragen muss, sogar die

Möglichkeit geboten, die Beobachtungs-Resultate bis zu einem gewissen Grade einer Ausgleichung zu unterziehen.

Dieses Verfahren ist denn auch bei fast allen Beobachtungsreihen, welche im Laufe des letzten Jahrzehnts zum Zweck des Studiums der Breitenvariation ausgeführt worden sind, angewendet worden und hat in hohem Maasse dazu beigetragen, unsere Kenntniss der Lagenänderungen der Rotationsaxe zu erweitern.

Besonders förderlich hat sich in dieser Beziehung der Umstand erwiesen, dass, Dank den Bemühungen der Herren Foerster und Helmert, die Internationale Erdmessung die energische Verfolgung dieser Angelegenheit in die Hand nahm.

Zunächst wurden in den Jahren 1889 und 1890 Beobachtungsreihen in Berlin und Potsdam ausgeführt, denen sich dankenswerther Weise auch die Sternwarten in Prag und Strassburg anschlossen, und hierauf wurde in den Jahren 1891 und 1892 zum Zweck einer raschen und sicheren Feststellung der wahren Ursache der Breiten-schwankungen eine Expedition nach Honolulu veranstaltet. Sodann wurde im Centralbureau ein Sammelpunkt für die Resultate aller Beobachtungsreihen geschaffen, welche zum Zweck des Studiums der Breitenvariation während der letzten zehn Jahre ausgeführt worden sind und aus der Gesamtheit derselben wiederholt der wahrscheinlichste Verlauf der Polbewegung abgeleitet.¹⁾

Nach der letzten Ausgleichung dieser Art, die ich mit Herrn Wanach im Januar dieses Jahres unternahm, hat sich für die Jahre 1890—1898 die nachstehende Bahn des Poles, bezogen auf eine mittlere Lage desselben, ergeben.

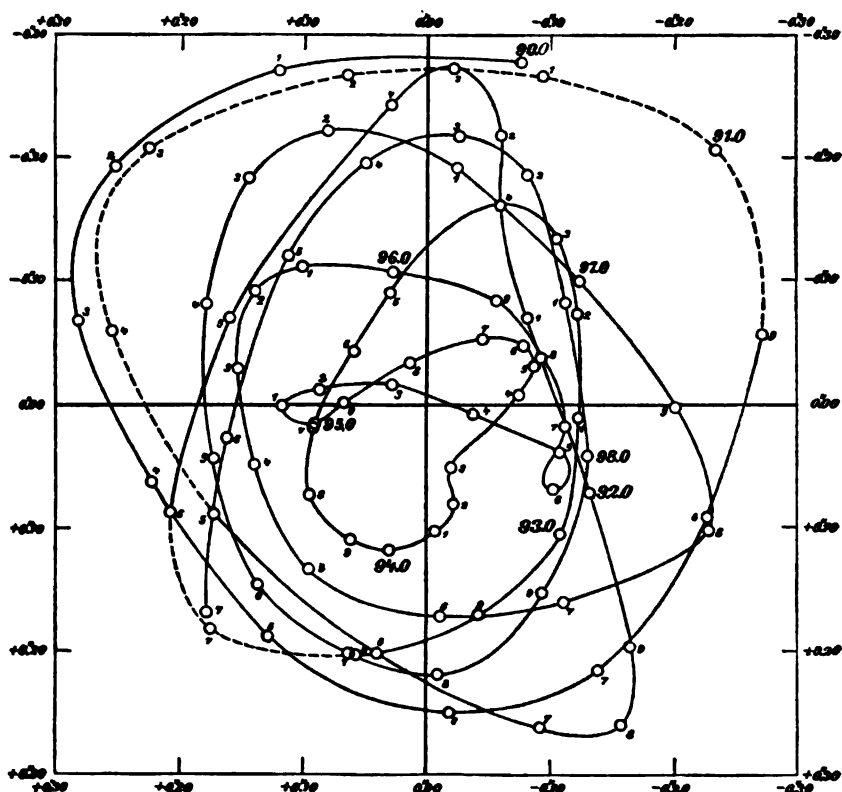
Der Momental-Pol beschreibt hiernach im Anfang dieser Periode eine nahezu kreisförmige Bahn von ca. $0''25$ Radius um den mittleren Pol, nähert sich demselben dann in den Jahren 1894 und 1895 bis auf etwa $0''1$ und erreicht in den Jahren 1897 und 1898 erneut eine Amplitude von $0''2$, ohne dass sich aber ein regelmässiger Verlauf dieser Bewegung konstatiren liesse. Die einzelnen Punkte dieser Kurve sind allerdings noch mit einer mittleren Unsicherheit von $\pm 0''03$ behaftet, aber die Abweichungen vom regelmässigen Verlauf sind grösser, als dass sie sich durch die Unsicherheit in der Ableitung der Polpunkte erklären lassen.

Versuche, unter Hinzuziehung älteren Beobachtungsmaterials über das Gesetz dieser Polbewegung Aufschluss zu erhalten, sei es

¹⁾ Verhandlungen der Perm. Komm. der Int. Erdm. in Innsbruck 1894, Beilage A. III. — Verhandlungen der XI. Allg. Konferenz der Int. Erdm. in Berlin 1895, Beilage A. I. — Verhandlungen der Perm. Komm. der Int. Erdm. in Lausanne 1896, Beilage A. I. — Th. Albrecht Bericht über den Stand der Erforschung der Breitenvariation im Dezember 1897, Berlin 1898. — Dgl. am Schlusse des Jahres 1898, Berlin 1899.

auch zunächst nur im Sinn einer interpolatorischen Darstellung der Kurve, sind mehrfach unternommen worden.

Insbesondere ist in dieser Beziehung der Arbeiten von Chandler¹⁾ zu gedenken, welche in den Bänden XI—XIX des *Astronomical Journal* enthalten sind. Nächstdem haben sich die Herren H. G. und E. F. van de Sande Bakhuyzen²⁾ in Leiden wiederholt mit dieser Frage beschäftigt.



¹⁾ Chandler, *Astronomical Journal*, Vol. XI—XV, XVII—XIX.

²⁾ H. G. van de Sande Bakhuyzen, *Astronomische Nachrichten* No. 3261, Band 136 S. 337—350; No. 3275, Band 137, S. 161—166.

E. F. van de Sande Bakhuyzen, On the motion of the Pole of the Earth according to the observations of the years 1850—1856.

Some remarks upon the 14 monthly motion of the Pole of the Earth and upon the length of its period. *Sitzungsberichte der Niederländischen Akademie der Wissenschaften, Abtheilung Naturkunde*, 1898, S. 42—55 und 201—213. — Sur le mouvement du pôle terrestre d'après les observations des années 1850—57, et les résultats des observations antérieures, *Archives Néerlandaises des Sciences exactes et naturelles*, Serie II, Tome II, 1899, S. 447—486.

Hiernach ist festgestellt, dass die Lagenänderungen des Poles in erster Linie auf ein Glied von jährlicher Periode, das wesentlich durch meteorologische Einflüsse veranlasst ist, und ein solches von 14-monatlicher Periode zurückgeführt werden können. Auf die letztere Dauer der Periode kommt man, wenn man in den Euler'schen Entwicklungen die Bedingung absoluter Starrheit des Erdkörpers fallen lässt und einen gewissen Grad der Plasticität desselben zulässt. Auch weist Gylden¹⁾ auf eine Möglichkeit der Entstehung eines solchen Gliedes durch dem Geyser-Phänomen ähnliche Erscheinungen hin, welche vielleicht im Innern der Erde vor sich gehen. Dazu tritt ferner noch der Umstand, dass ein Glied von gleicher Dauer der Periode, welches mit den beobachteten Lagenänderungen der Rotationsaxe in guten Einklang zu bringen ist, von H. G. van de Sande Bakhuyzen²⁾ in den Schwankungen der Höhe des Mittelwassers der Nordsee bei Helder während der Jahre 1855—1892 und von Christie³⁾ in 28-jährigen Mareographen-Beobachtungen in San Francisco, sowie 18-jährigen dergleichen Beobachtungen in Pulpit Harbour, Maine, nachgewiesen worden ist.

Wenn sich aber hiernach durch zwei Glieder von 12- und 14-monatlicher Periode eine Kurve konstruieren lässt, welche den bisher beobachteten Verlauf der Polbewegung näherungsweise darstellt, so hat man damit die Erscheinung doch zunächst nur in den ersten Grundzügen erkannt. Über den Verlauf der Kurve im Einzelnen bleibt ein hoher Grad von Ungewissheit bestehen, und es fehlt insbesondere auch an jedem Aufschluss darüber, inwieweit ausser diesen beiden Hauptgliedern auch noch solche von längerer Dauer der Periode auftreten bzw. säkulare Änderungen der Polhöhe vor sich gehen. Schwankungen der letzteren Art hat man zwar in den Beobachtungsergebnissen einzelner Sternwarten zu erkennen geglaubt, indess haben die abgeleiteten Veränderungen einer strengen Kritik nicht Stand gehalten.

Um die Erscheinung in allen Einzelheiten zu erfassen, stellt es sich daher als nothwendig heraus, auch ferner ein reichhaltiges Beobachtungsmaterial zu sammeln.

In Bezug hierauf erweist sich aber das bisherige Verfahren der Ableitung der Polbewegung auf der Basis der freiwilligen Kooperation einer grösseren Anzahl beliebig vertheilter Beobachtungs-

¹⁾ Gylden, *Astronomische Nachrichten* No. 3157, Band 132 S. 193—200.

²⁾ H. G. van de Sande Bakhuyzen, *Over de verandering der poolshoogte*, Sitzungsberichte der Niederländischen Akademie der Wissenschaften, Abtheilung Naturkunde, 1894 S. 132—138. — *Astronomische Nachrichten* No. 3261, Band 136, S. 337—350.

³⁾ Christie, *The Latitude-Variation Tide*, Philosophical Society of Washington, Bulletin Vol. XIII, S. 103—122.

stationen weder vom ökonomischen Standpunkt aus geeignet, noch von demjenigen der Erlangung möglichst zuverlässiger Resultate.

Weit zweckmässiger erscheint das Verfahren, eine Anzahl passend gelegener Beobachtungsstationen genau auf dem gleichen Parallel auszuwählen, weil man in einem solchem Falle auf allen Stationen dieselben Sternpaare beobachten kann und dadurch in den Stand gesetzt ist, die Lagenänderungen des Poles unabhängig von der Unsicherheit in der Kenntniss der Aberrations-Konstante und den Fehlern in den angenommenen Positionen der Sterne bestimmen zu können, ohne auf den cyklischen Schluss angewiesen zu sein. Man wird auf den letzteren indess nicht verzichten, weil jede Kontrolle mehr für den Genauigkeitsgrad der Resultate von hervorragender Bedeutung ist. Auch wird bei einem einheitlich durchgeführten internationalen Unternehmen solcher Art in viel vollkommener Weise als bisher eine Übereinstimmung in der Anlage und der Ausrüstung der Stationen, sowie eine sorgfältige Vermeidung aller Fehlerquellen, aus denen eine systematische Beeinflussung der Resultate hervorgehen könnte, um so mehr zu erzielen sein, wie die Durchsichtigkeit des gesamten Verfahrens kaum etwas zu wünschen übrig lässt. Sofern nur bei der Auswahl der Stationen darauf Rücksicht genommen wird, dass das Zusammenwirken derselben günstige mathematische Bedingungen in Betreff der Bestimmung der Koordinaten der Polbewegung bietet, dass ferner die Stationen hinreichend gute sociale und hygienische Verhältnisse aufweisen, sowie in meteorologischer Beziehung in ausgiebiger Weise die Vornahme astronomischer Beobachtungen gestatten, und dass endlich auch die seismischen Verhältnisse derselben sich günstig gestalten, darf man mit voller Zuversicht erwarten, dass durch ein gemeinsames Unternehmen dieser Art unsere Kenntniss von dem wahren Verlauf der Polbewegung eine wesentliche Förderung erfahren wird.

Von diesen Gesichtspunkten geleitet, hat die Internationale Erdmessung auf ihrer XI. Allgemeinen Konferenz im Jahr 1895 in Berlin den Beschluss gefasst, auf gemeinsame Kosten einen internationalen Breitendienst zu begründen, und es ist nach mehrjährigen Vorbereitungen gerade gegenwärtig der Moment gekommen, wo auf dem als besonders geeignet erkannten Parallel von $+39^{\circ}8'$ die Beobachtungen auf den sechs Stationen: Mizusawa im Flussthal des Kitakami in Japan, Tschardjui am Amu-Darya in Central-Asien, Carloforte auf der Insel San Pietro westlich von Sardinien, Gaithersburg bei Washington, Sternwarte in Cincinnati und Ukiah im Californischen Küstengebirge begonnen haben. Wir dürfen den Resultaten dieses gemeinsamen Unternehmens mit grossem Interesse entgegensehen.

Durch diese Maassnahmen wird zwar zunächst nur der empirische Verlauf der Polbewegung ermittelt werden können; indess steht zu hoffen, dass man alsdann auch der Deutung dieser Erscheinungen näher treten kann und über die Ursachen der Veränderungen Aufschluss erhalten wird.

In Betreff des Gliedes von jährlicher Periode nimmt man gegenwärtig allgemein als Entstehungsursache meteorologische Vorgänge an, ohne indess Gewissheit darüber erlangt zu haben, ob der jährliche Wechsel in den Schnee- und Eisablagerungen oder die durch die Meeresströmungen bedingte Ortsveränderung der Wassermassen (Lamp¹⁾), oder endlich die in den Monats-Isobaren zu Tage tretende Umlagerung der Luftmassen (Spitaler²⁾) — die Isobaren zeigen im Januar über den Kontinenten der Nord-Halbkugel einen Drucküberschuss bis zu 24 mm und im Juli über den Ozeanen der Nord-Halbkugel und der südlichen Erdhälfte einen solchen bis zu 10 bis 12 mm — in erster Linie für diese Lagenänderungen verantwortlich zu machen ist.

Anfänglich wollte es allerdings nicht gelingen, den Effekt dieser Massenverschiebungen mit den thatsächlich beobachteten Quantitäten der Bewegungen des Poles in Einklang zu bringen. Nachdem aber von Radau³⁾ und Helmert⁴⁾ nachgewiesen worden war, dass periodisch wiederkehrende Lagenänderungen der Hauptträgheitsaxe unter Umständen Verschiebungen der Rotationsaxe von erheblich grösserem Betrage bedingen können, waltete in dieser Beziehung kein Bedenken mehr ob.

Wenn man nun aber nach dem Obigen hoffen darf, in absehbarer Zeit über den wahren Verlauf der Polbewegung Aufschluss zu erhalten und die Gesetze, nach denen sich dieselben in der Gegenwart vollziehen, wenigstens in den Hauptgrundzügen klarzustellen, so ist doch damit in Bezug auf die Beantwortung der Frage, welche den Geophysiker am meisten interessirt, wie sich die Polbewegung in der Vorzeit gestaltet hat, aller Voraussicht nach nur wenig gewonnen.

Denn gegenwärtig sind die periodischen Polbewegungen nur klein und belaufen sich nach der obigen graphischen Darstellung nur auf etwa $\pm \frac{1}{4}$ Sekunde oder, in Längenmaass umgesetzt, auf nur ± 8 Meter, und auch die säkularen Änderungen können nach Ausweis aller vorliegenden Beobachtungsergebnisse keine allzu erheblichen

¹⁾ Lamp, *Astronomische Nachrichten* No. 3014, Band 126, S. 224–226.

²⁾ Spitaler, *Die Ursache der Breitenschwankungen*, *Denkschriften der mathem.-naturwiss. Klasse der Kais. Akademie der Wissenschaften*, Band LXIV. Wien 1897.

³⁾ Radau, *Comptes Rendus*, Tome CXI, 1890, S. 558–559. — *Bulletin Astronomique*, Tome VII, 1890, S. 352–354.

⁴⁾ Helmert, *Astronomische Nachrichten* No. 3014, Band 126, S. 217–223.

Beträge erreichen. Will man aber diese Erscheinung zur Erklärung geophysischer Probleme, etwa der Eiszeiten heranziehen, so muss man Schwankungen in der Lage des Poles von Vielfachen eines Grades voraussetzen. Der quantitative Unterschied dieser Beträge aber ist derart, dass kaum eine Möglichkeit vorliegt, beide Erscheinungen mit einander in Beziehung bringen zu können.

Es ist allerdings wiederholt versucht worden, der Frage nach der Quantität, welche die Lagenänderungen des Poles in früheren Entwicklungs-Perioden der Erde erreicht haben könnten, auf dem Wege theoretischer Deduktionen näher zu treten. Insbesondere ist in dieser Beziehung auf die Arbeiten von Georges Darwin¹⁾ und Schiaparelli²⁾ zu verweisen, aus denen hervorgeht, dass unter der Voraussetzung eines grösseren Starrheitsgrades des Erdkörpers, wie solcher für die fortgeschrittenen Entwicklungs-Perioden der Erde auch schon auf Grund anderweitiger Erwägungen anzunehmen ist, Verschiebungen der Drehungsaxe von mehr als höchstens einigen Graden selbst durch die grössten geodynamischen Katastrophen nicht hervorgerufen werden können.

Alle Spekulationen solcher Art beruhen aber freilich auf einer Reihe von Annahmen, welche, wie beispielsweise der Plasticitätsgrad der Erde in den vorgeschichtlichen Zeit-Epochen, nicht streng der Rechnung unterworfen werden können. Sie schliessen daher ein Moment der Unsicherheit in sich, welches dazu beiträgt, auch die Schlussfolgerungen nicht als voll beweiskräftig erscheinen zu lassen.

Immerhin wird man aber nach dem heutigen Stande dieser Untersuchungen zu dem Schluss berechtigt sein, dass die eigentliche Ursache zur Entstehung der Eiszeiten aller Voraussicht nach auf einem anderen Gebiet als dem der Lagenänderungen der Drehungsaxe der Erde zu suchen sein wird.

(Diskussion s. Theil I, Nachmittags-Sitzung vom 3. Oktober, Abthlg. C.)

¹⁾ Georges Darwin, On the Influence of Geological Changes on the Earth's Axis of Rotation. (Philosoph. Transact. of the Royal Society, Vol. CLXVII, Part 1, 1877.)

²⁾ Schiaparelli, De la Rotation de la Terre sous l'influence des actions géologiques, St. Pétersbourg 1889.

Gruppe 1a. Mathematische Geographie, Geodäsie.

**Tafel zur Berechnung
der Höhe und des Azimuts der Gestirne.**

Von V. v. Fuss (Kronstadt).

(Vormittags-Sitzung vom 30. September.)

Die Tafel für den obengenannten Zweck, deren Herausgabe von dem Kaiserlich Russischen Hydrographischen Amt vorbereitet wird, enthält die Auflösungen der sphärischen rechtwinkligen Dreiecke, wobei die Anordnung der in ihr enthaltenen Grössen dieser Hauptbestimmung entsprechend ist.

Der Vorzug dieser Tafel vor andern, welche demselben Zweck dienen, etwa den Tafeln von Souillagouët oder Döllén, besteht in der merklich grössern Einfachheit und Übersichtlichkeit der Operationen, sodann darin, dass ausser ihr keine andern Tafeln, auch nicht diejenigen Logarithmen der trigonometrischen Funktionen, gebraucht werden und schliesslich in ihrem verhältnissmässig geringen Umfang.

In der Tafel ist das horizontale Argument der eine der spitzen Winkel des Dreiecks, das vertikale das Komplement der Hypothenuse; die Tafelgrösse a ist die dem Winkel gegenüberliegende und b das Komplement der anliegenden Kathete.

Die Erlangung der Höhe und des Azimuts mit Hülfe dieser Tafel basirt auf folgenden Formeln¹⁾:

1. Eingang in die Tafel: $\sin a = \cos \delta \sin t$; $\cotg b = \cotg \delta \cos t$

2. Eingang in die Tafel: $\sin h = \cos a \sin B$; $\cotg A = \cotg a \cos B$

Hier ist $B = b + (90^\circ - \varphi) = b + \psi$.

Man geht also in die Tafel ein mit dem Stundenwinkel als oberes Argument, und mit der Deklination als seitliches, und erhält

¹⁾ Dieselben Formeln wendet auch Leutnant Le blanc für denselben Zweck auf die schon existierende Tafel III von Souillagouët an. Die ursprüngliche Bestimmung dieser letzteren Tafel war die Ermittlung des Azimuts allein. (*Revue Maritime et Coloniale*, 1893 Août.)

damit durch eine einfache Interpolation die Winkel a und b , indem die gegisste Länge so verändert worden ist, dass der Stundenwinkel

t	2 ^h 40 ^m		2 ^h 41 ^m		2 ^h 42 ^m		2 ^h 43 ^m		2 ^h 44 ^m		t		
	9 ^h 20 ^m		9 ^h 19 ^m		9 ^h 18 ^m		9 ^h 17 ^m		9 ^h 16 ^m				
B	40° 0'		40° 15'		40° 30'		40° 45'		41° 0'		B		
	140° 0'		139° 45'		139° 30'		139° 15'		139° 0'				
δ	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	$\frac{\Delta a}{\Delta \delta}$	$\frac{\Delta b}{\Delta \delta}$	δ
0	40° 0' 0"	0° 0' 0"	40° 15' 0"	0° 0' 0"	40° 30' 0"	0° 0' 0"	40° 45' 0"	0° 0' 0"	41° 0' 0"	0° 0' 0"	0.01	1.31	0
1	39 59' 5"	1 18' 3"	14' 5"	1 18' 6"	29' 5"	1 18' 8"	44' 5"	1 19' 2"	40 59' 5"	1 19' 5"	0.02	1.31	1
2	39 58' 2"	2 26' 6"	13' 2"	2 27' 1"	28' 2"	2 27' 7"	43' 2"	2 28' 3"	39 58' 2"	2 29' 0"	0.04	1.31	2
3	39 56' 0"	3 34' 8"	11' 0"	3 35' 7"	26' 0"	3 36' 5"	41' 0"	3 37' 4"	39 56' 0"	3 38' 3"	0.05	1.31	3
4	39 53' 0"	5 12' 9"	8' 0"	5 14' 0"	23' 0"	5 15' 2"	38' 0"	5 16' 3"	39 53' 0"	5 17' 6"	0.07	1.31	4
5	39 49' 0"	6 31' 0"	4' 0"	6 32' 4"	40 18' 9"	6 33' 8"	40 33' 9"	6 35' 3"	40 48' 6"	6 36' 8"	0.08	1.31	5
6	44' 2"	7 48' 7"	39 59' 2"	7 50' 4"	14' 0"	7 52' 2"	29' 0"	7 53' 9"	43' 7"	7 55' 7"	0.10	1.30	6
7	38' 5"	9 6' 3"	53' 3"	9 8' 3"	8' 1"	9 10' 3"	23' 0"	9 12' 4"	37' 8"	9 14' 5"	0.11	1.30	7
8	32' 0"	10 23' 8"	46' 8"	10 26' 1"	1' 5"	10 28' 3"	16' 3"	10 30' 6"	31' 0"	10 32' 8"	0.13	1.30	8
9	24' 7"	11 40' 8"	39' 4"	11 43' 4"	39 54' 0"	11 46' 0"	8' 8"	11 48' 6"	23' 4"	11 51' 2"	0.14	1.29	9
10	39 16' 4"	12 57' 8"	39 31' 0"	13 0' 6"	39 45' 6"	13 3' 3"	40 0' 3"	13 6' 2"	40 14' 8"	13 9' 0"	0.15	1.28	10
11	7' 3"	14 14' 3"	22' 0"	14 17' 3"	36' 5"	14 20' 3"	39 51' 0"	14 23' 4"	5' 4"	14 26' 5"	0.17	1.28	11
12	38 57' 5"	15 30' 5"	12' 0"	15 33' 8"	26' 5"	15 37' 0"	40' 9"	15 40' 4"	39 55' 2"	15 43' 8"	0.18	1.27	12
13	46' 7"	16 46' 3"	1' 1"	16 49' 8"	15' 5"	16 53' 3"	29' 9"	16 56' 9"	44' 2"	17 0' 5"	0.19	1.27	13
14	35' 2"	18 1' 7"	38 49' 5"	18 5' 4"	3' 8"	18 9' 2"	18' 0"	18 13' 0"	32' 3"	18 16' 8"	0.21	1.26	14
15	38 22' 9"	19 16' 7"	38 37' 0"	19 20' 7"	38 51' 2"	19 24' 7"	39 5' 3"	19 28' 8"	39 19' 5"	19 22' 9"	0.22	1.25	15
16	10' 1"	20 31' 3"	23' 9"	20 35' 5"	37' 9"	20 39' 7"	38 51' 8"	20 43' 9"	5' 9"	20 48' 2"	0.24	1.24	16
17	37 55' 9"	21 45' 5"	9' 7"	21 49' 8"	23' 7"	21 54' 2"	37' 5"	21 58' 7"	38 51' 5"	22 3' 2"	0.25	1.23	17
18	41' 2"	22 59' 0"	37 54' 8"	23 3' 6"	8' 6"	23 8' 2"	22' 4"	23 12' 9"	36' 3"	23 17' 7"	0.26	1.22	18
19	25' 6"	24 12' 2"	39' 3"	24 16' 9"	37 53' 0"	24 21' 7"	6' 7"	24 26' 6"	20' 5"	24 31' 5"	0.27	1.22	19
20	37 9' 5"	25 24' 8"	37 23' 1"	25 29' 8"	37 36' 7"	25 34' 8"	37 50' 2"	25 39' 8"	38 3' 8"	25 44' 8"	0.29	1.21	20
21	36 52' 5"	26 37' 0"	5' 9"	26 42' 1"	19' 3"	26 47' 2"	32' 7"	26 52' 3"	37 46' 2"	26 57' 5"	0.30	1.20	21
22	35' 0"	27 48' 5"	36 48' 3"	27 53' 8"	1' 5"	27 59' 0"	14' 6"	28 4' 3"	38' 0"	28 9' 7"	0.31	1.19	22
23	16' 7"	28 59' 5"	29' 9"	29 4' 9"	36 43' 0"	29 10' 3"	36 56' 0"	29 15' 8"	9' 2"	29 21' 3"	0.32	1.18	23
24	35 57' 4"	30 9' 8"	10' 5"	30 15' 4"	23' 5"	30 21' 0"	36' 5"	30 26' 7"	36 49' 5"	30 32' 3"	0.33	1.17	24
25	35 37' 9"	31 19' 8"	35 50' 7"	31 25' 4"	36 3' 5"	31 31' 0"	36 16' 2"	31 36' 8"	36 29' 0"	31 42' 7"	0.34	1.16	25
26	17' 5"	32 29' 0"	32' 2"	32 34' 8"	35 42' 8"	32 40' 7"	35 55' 3"	32 45' 8"	8' 1"	32 52' 3"	0.36	1.15	26
27	34 56' 5"	33 37' 8"	9' 1"	33 43' 7"	21' 4"	33 49' 5"	33' 7"	33 55' 5"	35 46' 3"	34 1' 5"	0.37	1.14	27
28	34' 7"	34 45' 8"	34 47' 1"	34 51' 8"	34 59' 4"	34 57' 8"	11' 7"	35 3' 9"	23' 9"	35 10' 0"	0.38	1.13	28
29	12' 4"	35 53' 3"	24' 7"	35 59' 4"	36' 8"	36 5' 5"	34 48' 9"	36 11' 7"	1' 0"	36 17' 8"	0.39	1.12	29
30	33 49' 6"	37 0' 3"	34 1' 6"	37 6' 4"	34 13' 4"	37 12' 5"	34 25' 5"	37 18' 7"	34 37' 6"	37 25' 0"	0.40	1.11	30
31	26' 0"	38 6' 5"	33 38' 0"	38 12' 7"	33 49' 6"	38 18' 8"	1' 4"	38 25' 2"	13' 1"	38 31' 5"	0.41	1.10	31
32	2' 0"	39 12' 3"	13' 8"	39 18' 5"	25' 1"	39 24' 7"	33 36' 7"	39 31' 0"	33 48' 3"	39 37' 3"	0.42	1.09	32
33	32 37' 3"	40 17' 3"	32 49' 0"	40 23' 6"	0' 1"	40 29' 8"	11' 5"	40 36' 3"	22' 8"	40 42' 7"	0.43	1.08	33
34	12' 0"	41 21' 8"	23' 5"	41 28' 2"	32 34' 5"	41 34' 5"	32 45' 8"	41 40' 9"	32 57' 0"	41 47' 3"	0.44	1.07	34
35	31 46' 3"	42 25' 7"	31 57' 6"	42 32' 0"	32 8' 4"	42 38' 3"	32 15' 5"	42 44' 8"	32 30' 4"	42 51' 3"	0.44	1.06	35
36	20' 0"	43 29' 0"	31' 1"	43 35' 3"	31 41' 8"	43 41' 7"	31 52' 7"	43 48' 2"	3' 4"	43 54' 7"	0.45	1.05	36
37	30 53' 3"	44 31' 7"	4' 1"	44 38' 1"	14' 5"	44 44' 5"	25' 2"	44 50' 9"	31 35' 8"	44 57' 3"	0.46	1.04	37
38	26' 0"	45 33' 8"	30 36' 6"	45 40' 2"	30 46' 8"	45 46' 5"	30 57' 4"	45 53' 0"	7' 8"	45 59' 5"	0.47	1.03	38
39	29 58' 2"	46 35' 3"	8' 6"	46 41' 7"	18' 7"	46 48' 1"	29' 0"	46 54' 5"	30 39' 2"	47 1' 0"	0.48	1.02	39
40	29 29' 8"	47 36' 3"	29 40' 1"	47 22' 7"	29 50' 1"	47 49' 0"	30 0' 2"	47 55' 4"	30 10' 2"	48 1' 8"	0.49	1.01	40
41	1' 5"	48 36' 7"	11' 4"	48 43' 0"	21' 0"	48 49' 3"	29 30' 9"	48 55' 7"	29 40' 7"	49 2' 2"	0.49	1.00	41
42	28 32' 0"	49 36' 6"	28 41' 9"	49 27' 8"	28 51' 4"	49 29' 2"	1' 2"	49 55' 5"	10' 8"	50 1' 8"	0.50	0.99	42
43	2' 5"	50 35' 8"	12' 2"	50 42' 1"	21' 5"	50 48' 3"	28 31' 1"	50 54' 7"	28 40' 4"	51 1' 0"	0.51	0.98	43
44	27 32' 0"	51 34' 6"	27 41' 7"	51 40' 8"	27 51' 0"	51 47' 0"	0' 4"	51 53' 2"	9' 5"	51 59' 5"	0.51	0.97	44
45	27 2' 0"	52 32' 8"	27 11' 2"	52 38' 9"	27 20' 2"	52 45' 0"	27 29' 3"	52 51' 2"	27 38' 4"	52 57' 5"			45

auf volle Zeitminuten abgerundet erscheint. Mit b und ψ erhält man B , wobei aber die gegisste Breite so verändert wird, dass B auf $15'$ ab-

gerundet ist. — Da die oberen Argumente um eine Zeitminute oder um 15' wachsen, so beträgt die Veränderung des gegisteten Orts, um die

t	2 ^h 40 ^m		2 ^h 41 ^m		2 ^h 42 ^m		2 ^h 43 ^m		2 ^h 44 ^m		t		
	9 ^h 20 ^m		9 ^h 19 ^m		9 ^h 18 ^m		9 ^h 17 ^m		9 ^h 16 ^m				
B	40° 0'		40° 15'		40° 30'		40° 45'		41° 0'		B		
	140° 0'		139° 45'		139° 30'		139° 15'		139° 0'				
δ	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	$\frac{\Delta a}{\Delta \delta}$	$\frac{\Delta b}{\Delta \delta}$	δ
45	27° 2' 0	52° 32' 8	27° 11' 2	52° 38' 9	27° 20' 2	52° 45' 0	27° 29' 3	52° 51' 2	27° 38' 4	52° 57' 5	0.52	0.96	45°
46	26° 31' 2	53° 30' 4	26° 40' 1	53° 36' 5	26° 49' 0	53° 48' 6	26° 57' 9	53° 48' 7	26° 6' 7	53° 54' 9	0.53	0.95	46
47	0' 0	54° 27' 6	8' 7	54° 33' 6	17' 4	54° 39' 6	26' 1	54° 45' 7	26° 34' 7	54° 51' 8	0.54	0.94	47
48	25° 28' 5	55° 24' 2	25° 37' 0	55° 30' 1	25° 45' 5	55° 36' 1	25° 53' 9	55° 42' 1	24' 4	55° 48' 1	0.54	0.93	48
49	24° 56' 5	56° 20' 4	4' 9	56° 26' 2	13' 1	56° 32' 1	21' 4	56° 38' 0	25° 29' 6	56° 44' 0	0.55	0.93	49
50	24° 24' 3	57° 16' 1	24° 32' 4	57° 21' 8	24° 40' 4	57° 27' 6	24° 48' 5	57° 33' 4	24° 56' 5	57° 39' 3	0.55	0.92	50
51	23° 51' 7	58° 11' 2	23° 59' 6	58° 16' 9	7' 4	58° 22' 6	15' 3	58° 28' 3	23' 1	58° 34' 1	0.56	0.91	51
52	18' 7	59° 6' 0	26' 4	59° 11' 5	23° 34' 1	59° 17' 1	23° 41' 7	59° 22' 8	23° 49' 4	59° 28' 5	0.56	0.90	52
53	22° 45' 5	60° 0' 2	22° 53' 0	60° 5' 7	0' 4	60° 11' 2	7' 9	60° 16' 8	15' 3	60° 22' 4	0.57	0.90	53
54	11' 9	60° 54' 1	19' 2	60° 59' 4	22° 26' 5	61° 4' 8	22° 33' 7	61° 10' 3	22° 40' 9	61° 15' 8	0.57	0.89	54
55	21° 38' 1	61° 47' 5	21° 45' 2	61° 52' 7	21° 52' 2	61° 58' 0	21° 59' 3	62° 3' 4	22° 6' 3	62° 8' 7	0.57	0.88	55
56	4' 0	62° 40' 5	10' 8	62° 45' 6	17' 7	62° 50' 8	24' 5	62° 56' 0	21° 31' 3	63° 1' 3	0.58	0.87	56
57	20° 29' 6	63° 33' 1	20° 36' 2	63° 38' 1	20° 42' 9	63° 43' 2	20° 49' 5	63° 48' 3	20° 56' 1	63° 53' 4	0.59	0.87	57
58	19° 54' 9	64° 25' 2	1' 4	64° 30' 2	7' 8	64° 35' 1	14' 2	64° 40' 1	20' 6	64° 45' 1	0.59	0.86	58
59	20' 0	65° 17' 0	19° 26' 3	65° 21' 8	19° 32' 5	65° 26' 7	19° 38' 7	65° 31' 5	19° 44' 9	65° 39' 4	0.59	0.85	59
60	18° 44' 8	66° 8' 5	18° 50' 9	66° 13' 2	18° 56' 9	66° 17' 9	19° 3' 0	66° 22' 6	19° 9' 0	66° 27' 3	0.60	0.85	60
61	9' 4	66° 59' 6	15' 3	67° 4' 1	21' 1	67° 8' 7	18° 27' 0	67° 13' 3	18° 32' 8	67° 17' 9	0.60	0.84	61
62	17° 33' 8	67° 50' 3	17° 39' 5	67° 54' 7	17° 45' 1	67° 59' 1	17° 50' 7	68° 3' 6	17° 56' 3	68° 8' 1	0.60	0.84	62
63	16° 58' 0	68° 40' 7	3' 5	68° 45' 0	8' 9	68° 49' 3	14' 3	68° 53' 6	19' 7	68° 58' 0	0.61	0.83	63
64	22' 0	69° 30' 8	16° 27' 2	69° 34' 9	16° 32' 5	69° 39' 1	16° 37' 7	69° 43' 3	16° 48' 9	69° 47' 5	0.61	0.83	64
65	15° 45' 8	70° 20' 6	15° 50' 8	70° 24' 6	15° 55' 8	70° 28' 6	16° 0' 8	70° 32' 6	16° 5' 8	70° 36' 7	0.61	0.82	65
66	9' 3	71° 10' 0	14' 2	71° 13' 9	19' 0	71° 17' 8	15° 23' 8	71° 21' 7	15° 26' 8	71° 25' 6	0.62	0.82	66
67	14° 32' 8	71° 54' 2	14° 37' 4	72° 2' 9	14° 42' 0	72° 6' 7	14° 46' 6	72° 10' 4	14° 51' 2	72° 14' 2	0.62	0.81	67
68	13° 56' 0	72° 48' 2	0' 4	72° 51' 7	4' 8	72° 55' 3	9' 2	72° 58' 9	13' 6	73° 2' 5	0.62	0.81	68
69	19' 1	73° 36' 8	13° 23' 3	73° 40' 2	13° 27' 5	73° 43' 7	13° 31' 7	73° 47' 1	13° 35' 9	73° 50' 6	0.63	0.80	69
70	12° 42' 0	74° 25' 2	12° 46' 0	74° 28' 5	12° 50' 0	74° 31' 8	12° 54' 0	74° 35' 1	12° 58' 0	74° 38' 4	0.63	0.80	70
71	4' 8	75° 13' 4	8' 6	75° 16' 5	12' 4	75° 19' 7	16' 2	75° 22' 8	20' 0	75° 26' 0	0.63	0.79	71
72	11° 27' 4	76° 1' 4	11° 31' 0	76° 4' 3	11° 34' 6	76° 7' 3	11° 38' 2	76° 10' 3	11° 41' 8	76° 13' 3	0.63	0.79	72
73	10° 49' 9	76° 49' 1	10° 53' 3	76° 51' 9	10° 56' 7	76° 54' 7	0' 1	76° 57' 6	3' 5	77° 0' 4	0.63	0.79	73
74	12' 3	77° 36' 7	15' 5	77° 39' 3	18' 7	77° 42' 0	10° 21' 9	77° 44' 6	10° 25' 1	77° 47' 3	0.64	0.78	74
75	9° 34' 6	78° 24' 0	9° 37' 6	78° 26' 5	9° 40' 6	78° 29' 0	9° 43' 6	78° 31' 5	9° 46' 6	78° 34' 1	0.64	0.78	75
76	8° 56' 8	79° 11' 2	8° 59' 6	79° 13' 5	2' 4	79° 15' 9	5' 2	79° 18' 2	7' 9	79° 20' 6	0.64	0.78	76
77	18' 8	79° 58' 2	21' 4	80° 0' 4	8° 24' 0	80° 2' 6	8° 26' 6	80° 4' 8	8° 29' 2	80° 7' 0	0.64	0.78	77
78	7° 40' 8	80° 45' 1	7° 43' 2	80° 47' 1	7° 45' 6	80° 49' 1	7° 48' 0	80° 51' 1	7° 50' 4	80° 53' 2	0.64	0.78	78
79	2' 7	81° 31' 8	4' 9	81° 33' 7	7' 1	81° 35' 5	9' 3	81° 37' 4	11' 5	81° 39' 3	0.64	0.77	79
80	6° 24' 5	82° 18' 4	6° 26' 5	82° 20' 1	6° 28' 5	82° 21' 8	6° 30' 5	82° 23' 5	6° 32' 5	82° 25' 2	0.64	0.77	80
81	5° 40' 3	83° 4' 9	5° 48' 1	83° 6' 4	5° 49' 9	83° 8' 0	5° 51' 7	83° 9' 5	5° 53' 4	83° 11' 0	0.65	0.77	81
82	0' 0	83° 51' 3	9' 6	83° 52' 7	11' 2	83° 54' 0	12' 8	83° 55' 4	14' 3	83° 56' 7	0.65	0.77	82
83	4° 29' 6	84° 37' 6	4° 31' 0	84° 38' 8	4° 32' 4	84° 40' 0	4° 33' 8	84° 41' 1	4° 35' 2	84° 42' 3	0.65	0.76	83
84	3° 51' 2	85° 23' 8	3° 52' 4	85° 24' 8	3° 53' 6	85° 25' 8	3° 54' 7	85° 26' 9	3° 55' 9	85° 27' 9	0.65	0.76	84
85	3° 12' 7	86° 9' 9	3° 13' 7	86° 10' 8	3° 14' 7	86° 11' 6	3° 15' 7	86° 12' 5	3° 16' 7	86° 13' 3	0.65	0.76	85
86	2° 24' 2	86° 56' 0	2° 25' 0	86° 56' 7	2° 25' 8	86° 57' 4	2° 26' 6	86° 58' 1	2° 27' 4	86° 58' 7	0.65	0.76	86
87	1° 55' 7	87° 42' 1	1° 56' 3	87° 42' 6	1° 56' 9	87° 43' 1	1° 57' 5	87° 43' 6	1° 58' 1	87° 44' 1	0.65	0.76	87
88	17' 1	88° 28' 1	17' 5	88° 28' 4	17' 9	88° 28' 7	17' 9	88° 29' 1	18' 7	88° 29' 8	0.65	0.76	88
89	0° 38' 6	89° 14' 0	0° 38' 8	89° 14' 2	0° 38' 9	89° 14' 4	0° 39' 2	89° 14' 5	0° 39' 4	89° 14' 7	0.65	0.76	89
90	0° 0' 0	90° 0' 0	0° 0' 0	90° 0' 0	0° 0' 0	90° 0' 0	0° 0' 0	90° 0' 0	0° 0' 0	90° 0' 0	0.65	0.76	90

Interpolation nach dem oberen Argument zu vermeiden, im Maximum
 bloß 7'5. — Mit B als oberem Argument und dem gefundenen a als

seitlichem Argument, findet man schliesslich in der Kolumne a die Höhe h , und in der Kolumne b das Azimut A .

Es ist hierbei noch Folgendes zu bemerken: 1) b erhält das Vorzeichen der Deklination; 2) statt b ist $180^\circ - b$ zu nehmen, in dem Falle wenn der Stundenwinkel grösser als 6^h ist; 3) das Azimut ist von Süden zu zählen, wenn $B < 90^\circ$ und 4) das Azimut zählt von Norden, wenn $B > 90^\circ$. Die folgenden Beispiele veranschaulichen diese vier Fälle und sind den hier beigefügten Stücken der Tafel angepasst.

$$\text{I. } t = 2^h 40^m; \delta = + 23^\circ 24'0; \varphi = + 78^\circ 57'8$$

$$1. \text{ Eingang: } a = 36^\circ 9'0; \quad b = + 29^\circ 27'8$$

$$\psi = + 11^\circ 2'2$$

$$B = 40^\circ 30'$$

$$2. \text{ Eingang: } h = 31^\circ 37'7; \quad A = 43^\circ 51'2 \text{ S.}$$

$$\text{II. } t = 2^h 40^m; \delta = + 45^\circ 17'0; \varphi = + 5^\circ 4'1$$

$$1. \text{ Eingang: } a = 26^\circ 53'2; \quad b = + 52^\circ 49'1$$

$$\psi = + 84^\circ 55'9$$

$$B = 137^\circ 45'$$

$$2. \text{ Eingang: } h = 36^\circ 50'9; \quad A = 34^\circ 24'7 \text{ N.}$$

$$\text{III. } t = 2^h 40^m; \delta = - 10^\circ 0'0; \varphi = + 34^\circ 34'5$$

$$1. \text{ Eingang: } a = 39^\circ 14'9; \quad b = - 13^\circ 10'5$$

$$\psi = + 55^\circ 25'5$$

$$B = 42^\circ 15'$$

$$2. \text{ Eingang: } h = 31^\circ 22'7; \quad A = 47^\circ 49'5 \text{ S.}$$

$$\text{IV. } t = 9^h 15^m; \delta = + 55^\circ 16'0; \varphi = + 67^\circ 32'0$$

$$1. \text{ Eingang: } a = 22^\circ 3'9; \quad b = + 62^\circ 28'0$$

$$180^\circ - b = + 117^\circ 32'0$$

$$\psi = + 22^\circ 28'0$$

$$B = 140^\circ 0'$$

$$2. \text{ Eingang: } h = 37^\circ 33'8; \quad A = 27^\circ 53'2 \text{ N.}$$

Zur Erleichterung der Interpolation sind auf jeder der Seiten der Tafel die Änderungen der Tafelgrössen a und b für eine Änderung des Arguments um $1'$ gegeben. Die Fehler der für Höhe und Azimut erhaltenen Werthe werden $0'3$ nicht übersteigen, was für nautische Zwecke, sowohl als auch bei Berechnung einer Ephemeride als vollkommen genügend erscheint.

Handelt es sich um die Berechnung einer Ephemeride der Höhen und Azimute für um volle Zeitmiuten fortschreitende Stunden-

winkel und für eine gegebene Breite, so sind die direkt erhaltenen Höhen und Azimute, für etwas veränderte Breiten, den Änderungen entsprechend zu korrigiren. Eine solche Reduktion auf die gegebene Breite wird sehr einfach bewerkstelligt mit Hülfe kleiner Tafeln, welche die Änderung der Höhe und des Azimuts für die Änderung der Breite um $1'$ angeben:

I.		II.				
Δ	$\frac{\partial h}{\partial \varphi}$	$\Delta \backslash h$	$\frac{\partial A}{\partial \varphi}$			
		10^0	30^0	50^0	70^0	
0^0	1.00	0^0	0.0	0.1	0.2	0.5
10^0	0.98	10	0.1	0.2	0.4	0.9
20^0	0.94	20	0.1	0.3	0.6	1.4
30	0.87	30	0.1	0.4	0.8	1.8
40	0.77	40	0.1	0.4	0.9	2.1
50	0.64	50	0.2	0.5	1.0	2.4
60	0.50	60	0.2	0.5	1.1	2.6
70	0.34	70	0.2	0.6	1.2	2.7
80	0.17	80	0.2	0.6	1.2	2.8
90	0.00	90				

Das Vorzeichen —, wenn Δ südlich.
 „ „ +, wenn Δ nördlich.

Das Vorzeichen —, wenn Δ südlich.
 „ „ +, wenn Δ nördlich.

Ähnlich wie für die Berechnung der Höhe und des Azimuts der Gestirne, kann die Tafel benutzt werden bei der Lösung der Aufgabe des Segelns im grössten Kreise und für andere ähnliche Aufgaben. Erwähnt sei schliesslich noch, dass in der Tafel selbst die Mittel vorhanden sind, um auf mehrfache Weise die durch sie erlangten Grössen zu kontrolliren.

**Le Nivellement Général de la France,
ses progrès de 1895 à 1899.**

Par M. Ch. Lallemand (Paris),
Membre du Bureau des Longitudes,
Directeur du Nivellement Général de la France.

(Nachmittags-Sitzung vom 3. Oktober, Abthlg. C.)

I. Exposé préliminaire.

Dans notre communication au Congrès de Londres,¹⁾ en 1895, nous avons montré à quels besoins répond le nouveau Nivellement Général de la France et nous avons exposé le programme de l'entreprise, comprenant l'exécution d'un réseau fondamental de 12 000 km de développement, dont les polygones doivent être découpés en mailles de plus en plus petites, par des nivellements de 2^e, puis de 3^e, de 4^e et de 5^e ordre, sur lesquels finalement s'appuieront les courbes de niveau figurant le relief du sol.

Nous avons décrit les modifications et les perfectionnements apportés aux instruments et aux méthodes de nivellement pour l'exécution du réseau fondamental.

Enfin, nous avons indiqué les recherches faites, les nouveaux appareils employés (marégraphe totalisateur et médimarémètre) et les résultats obtenus pour la détermination du niveau moyen des mers, base de comparaison des altitudes.

Depuis 1895, on a terminé les calculs de compensation du réseau fondamental (fig. 1) et le nivellement complet du réseau de 2^e ordre; une notable fraction du réseau de 3^e ordre a été exécutée (fig. 2) ainsi que des parties importantes des réseaux de 4^e et de 5^e ordres (fig. 3).

¹⁾ Report of the Sixth International Geographical Congress, held in London 1895. Page 299.

Sans revenir sur ce qui a déjà été dit à propos du réseau fondamental, nous indiquerons sommairement les modifications appor-

Réseau fondamental du Nivellement Général de la France.

(Ecart de fermeture et développements des polygones)



Fig. 1.

Légende

- Lignes du réseau fondamental.
- Lignes appartenant à des nivellements étrangers.
- Marégraphes et Médimaromètres.
- Raccordements avec les pays étrangers.
- Lettres indicatrices de polygones ou de zones périphériques.

606 km

E = -114 mm

+ 9 mm

2,95

Développement du périmètre d'un polygone.

Ecart brut de fermeture d'un polygone.

Correction orthométrique de fermeture d'un polygone.

Rapport de l'écart corrigé à l'écart probable de fermeture.

tées aux instruments et aux méthodes pour l'exécution des nivellements secondaires, et le degré de précision obtenu dans les divers réseaux.

II. Instruments.

A. Repères.

Pour les nivellements de 2^e et de 3^e ordres exécutés sur routes et dont, par suite, les repères sont exposés à la malveillance des

Etat actuel d'avancement du Nivellement Général de la France.



Fig. 2.

Signes conventionnels

Kilomètres.			
—	Lignes de 1 ^{er} ordre	11 700
==	Lignes de 2 ^e ordre	17 500
.....	Lignes de 3 ^e ordre	26 400
		—	Marégraphes et médimaréètres.
		—●—	Rattachements avec les nivellements étrangers.

passants, comme aussi pour tous les nivellements de 4^e et de 5^e ordres, au lieu des repères à console (fig. 4) adoptés pour le réseau fondamental, on a employé des médaillons cylindriques (fig. 5), d'un modèle plus petit que celui de Bourdaloué (fig. 6), surmontés d'une

tablette portant une pastille et munis, en leur centre, d'une plaquette de porcelaine blanche où sont inscrits le matricule et l'altitude du repère.

Carte du Nivellement Général du Département du Pas-de-Calais.

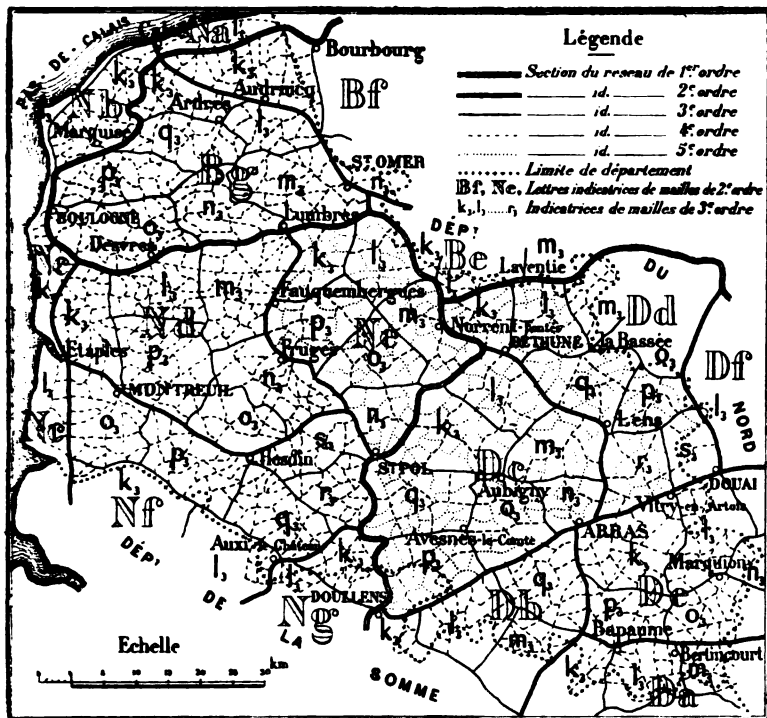


Fig. 3.

Repère principal à Console
(en bronze ou en fonte oxydée)

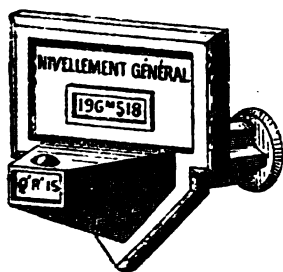


Fig. 4.

Echelle de 1/3
Q'R'15, Matricule du repère;
196 m 518 Altitude du sommet de
la pastille.

Repère principal
cylindrique
(en fonte oxydée)



Fig. 5.

Echelle de 1/3
Bp2a4a, Matricule du repère;
144 m 45 Altitude du sommet
de la pastille

Repère Bourdaloué
(en fonte peinte)



Fig. 6.

Echelle de 1/4
127 m 571 Altitude du sommet
du médaillon

B. Niveaux.

Les seules modifications apportées aux niveaux, ont porté: d'une part, sur la sensibilité de la fiole, dont le rayon de courbure,

de 50 m pour le 1^{er} et le 2^e ordres, a été réduit à 30 m pour les nivellements de 3^e ordre et à 20 m pour ceux de 4^e et de 5^e ordres; d'autre part, sur le poids de l'instrument, qui a été ramené de 11,5 kg à 7 kg par la substitution de l'aluminium au bronze dans la confection de certaines pièces.

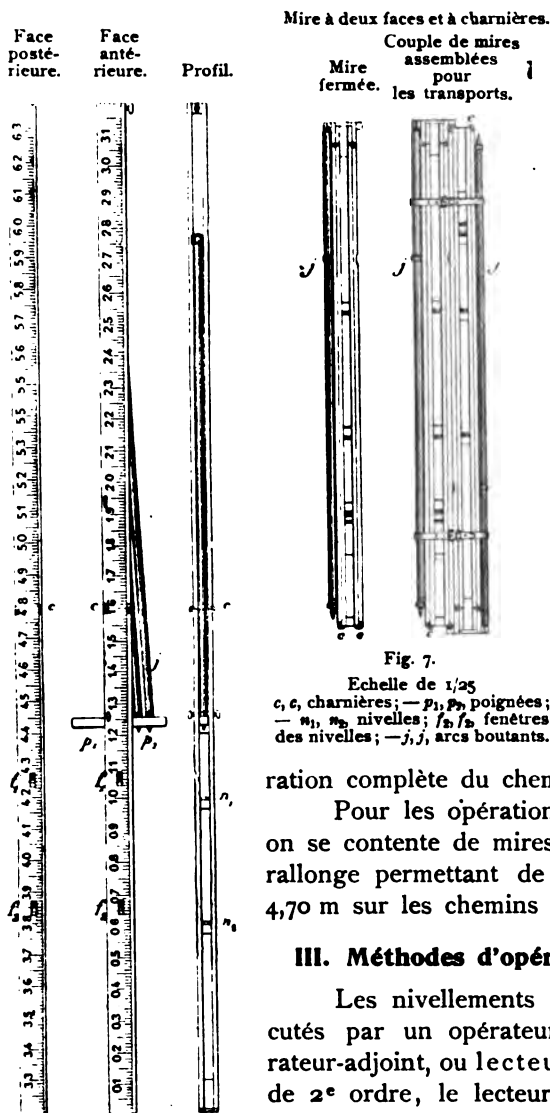


Fig. 7.

Echelle de 1/25
c, c, charnières; — p₁, p₂, poignées;
— n₁, n₂, nivelles; f₁, f₂, fenêtres
des nivelles; — j, j, arcs boutants.

ration complète du cheminement.

Pour les opérations de 4^e et de 5^e ordres, on se contente de mires à une face (fig. 8), avec rallonge permettant de porter leur longueur à 4,70 m sur les chemins très accidentés.

III. Méthodes d'opérations et de calculs.

Les nivellements de 1^{er} ordre étaient exécutés par un opérateur accompagné d'un opérateur-adjoint, ou lecteur. Dans les nivellements de 2^e ordre, le lecteur a été remplacé par un manœuvre chargé de porter le niveau.

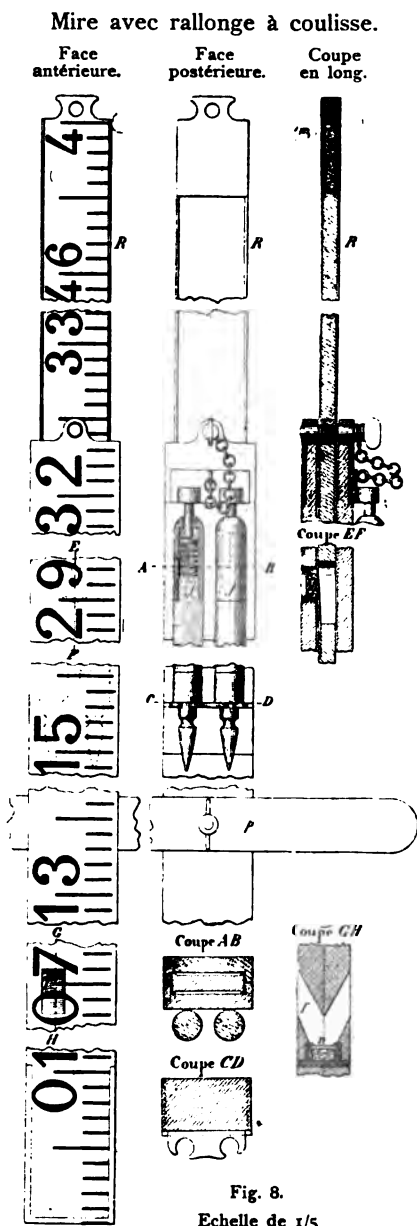
Pour les nivellements de 3^e, 4^e et 5^e ordres, exécutés sur routes, le porte-niveau a lui-même été remplacé, avec profit, par un chien attelé à une voiture (fig. 9) portant le matériel et les instruments de la brigade.

Dans le réseau fondamental, la longueur des nivelées ne dépassait pas 140 à 150 m; elle a exceptionnellement atteint jusqu'à 170 m dans les nivellements de 2^e ordre et 200 m dans ceux de 3^e, 4^e et 5^e ordres.

Les deux portées d'arrière et d'avant d'une même station peuvent différer de 2 mètres dans les nivellements de 2^e ordre, de 3 mètres dans ceux de 3^e ordre, et d'une quantité quelconque dans les nivellements de 4^e et de 5^e ordres.

Pour les nivellements de 3^e, de 4^e et de 5^e ordres, comportant une seule opération, on n'a plus, comme dans les nivellements de 1^{er} et de 2^e ordres, à déterminer la discordance entre les deux différences de niveau obtenues pour chaque nivelée, à l'aller et au retour; les différences de niveau de repère à repère s'évaluent directement. On ne calcule plus les corrections orthométriques; elles se trouvent noyées dans les corrections de compensation.

Pour chaque ordre de nivellement, sauf le premier, au lieu d'être étendue d'un seul coup au réseau tout entier, la compensation est localisée dans le périmètre de chacune des mailles de l'ordre immédiatement supérieur. Par exemple, la compensation du réseau de 2^e ordre s'effectue séparément par polygone de 1^{er} ordre; celle du réseau de 3^e ordre, par maille de 2^e ordre et ainsi de suite.



R, rallonge; — p, poignée; — j, j', arcs-boutants; — V, verrou à ressort servant à fixer la rallonge dans l'une ou dans l'autre de ses deux positions extrêmes.

IV. Résultats.

A. Longueur des nivellements exécutés.

En 1884, au début des opérations du nouveau nivellement général, la France ne possédait, comme nivellements de précision, que les 15 000 kilomètres du réseau de Bourdalouë et 5000 kilomètres de nivellements divers.

A la fin de 1899, soit seize ans plus tard, la longueur totale des itinéraires nivelés a presque triplé; elle est d'environ 58 000 kilomètres, se décomposant ainsi:

Transport du matériel d'une brigade de nivellement sur route.

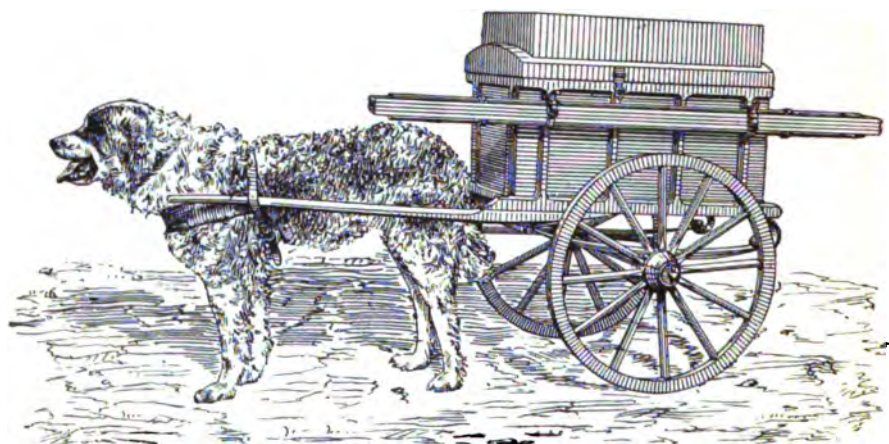


Fig. 9.
Echelle de 1/30.

Réseau fondamental (complètement terminé):

Lignes Bourdalouë nivelées à nouveau	1 540 km	} 11 700 km
Lignes entièrement nouvelles	10 160 „	

Réseau de 2^e ordre (entièrement achevé):

Lignes Bourdalouë	{ nivelées à nouveau	1 220 km	} 17 500 km
	{ incorporées après recti- fication de leurs er- reurs	3 200 „	
Lignes nouvelles nivelées avec la méthode de	{ 1 ^{er} ordre	700 „	
	{ 2 ^e ordre	12 380 „	

Réseau de 3^e ordre (en cours d'exécution):

Lignes Bourdalouë incorporées après rectification de leurs erreurs	2 700 km	} 11 300 km
Lignes nouvelles actuellement nivelées	8 600 „	

Réseaux de 4^e et de 5^e ordres (partiellement attaqués):

Lignes Bourdalouë incorporées	6 300 km	} 17 100 km
Lignes anciennes diverses	5 506 "	
Lignes nouvelles actuellement nivelées	5 300 "	
Total		57 600 km

Ces lignes sont munies d'environ 74 000 repères, appartenant aux divers types ci-après, savoir:

22 000 repères à console (fig. 4), situés presque tous sur des chemins de fer;

Diagrammes montrant la répartition des erreurs accidentelles probables kilométriques, classées par sections, d'après leur grandeur et la longueur totale des sections correspondantes.

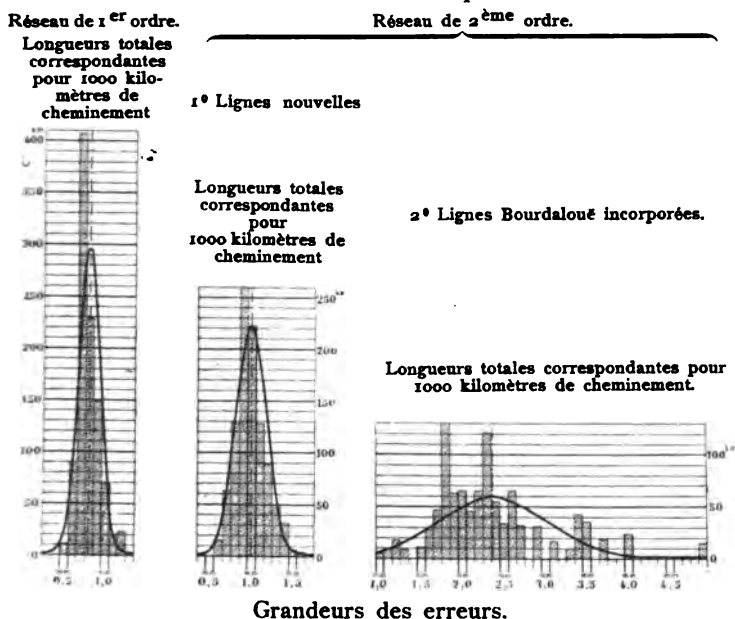


Fig. 10.

32 000 repères cylindriques (fig. 5 et 6), scellés indifféremment sur des chemins de fer ou sur des routes;

20 000 rivets en bronze ou en fer, fixés sur des seuils de bâtiments, ou sur des plinthes d'ouvrages d'art.

B. Précision obtenue.

Au point de vue de la précision obtenue, les nouvelles opérations ne le cèdent en rien aux meilleurs nivellements exécutés à l'Etranger.

L'erreur accidentelle probable par kilomètre varie:

- entre: 0,3 mm et 1,3 mm pour le réseau de 1^{er} ordre;
0,4 " et 1,7 " pour les lignes nouvelles du réseau de
2^e ordre;
1 " et 5 " pour les lignes Bourdalouë incorporées
dans ce dernier réseau.

Le nouveau réseau de base est donc, en moyenne, trois fois plus exact que le nivellement de Bourdalouë.

b) Erreurs systématiques. Le plus souvent, aux erreurs accidentelles s'ajoutent des erreurs systématiques¹⁾ dont l'influence, inappréciable sur de petits parcours, dépasse de beaucoup celle des erreurs accidentelles sur des lignes étendues, comme celles, par exemple, reliant les mers entre elles à travers les continents.

Les erreurs systématiques peuvent être évaluées de deux manières différentes: soit en considérant la discordance progressive entre les deux opérations de sens inverses effectuées sur chaque section (fig. 11), ou sur chaque tronçon de section (fig. 12) présentant un même coefficient de discordance systématique; soit en retranchant des écarts de fermeture des polygones la part connue des erreurs accidentelles et en attribuant le reste aux erreurs systématiques.

Les diagrammes (fig. 13 à 18) et le tableau ci-après donnent les résultats de l'application de ces diverses méthodes aux opérations du Nivellement Général de la France et, comme comparaison, à quelques réseaux étrangers.

On en peut, il semble, tirer les conclusions suivantes:

1^o Les nivellements de précision sont tous affectés d'erreurs systématiques, dont le coefficient probable, dans la moyenne des deux opérations en sens inverses, peut atteindre jusqu'à 0,3 mm par kilomètre.

2^o Par suite de la compensation partielle des erreurs systématiques dans la moyenne des résultats, le coefficient kilométrique de ces erreurs, déduit des écarts de fermeture des polygones, est toujours inférieur de beaucoup à celui tiré des discordances constatées entre es deux opérations faites sur chaque section.

3^o Le calcul par sections entières donne des coefficients plus faibles et un peu moins discordants que le calcul par tronçons de sections, plus rationnel en apparence, mais aussi plus arbitraire.

4^o L'influence des erreurs systématiques est surtout à craindre sur les sections de grande longueur, dans les réseaux à larges mailles.

¹⁾ Voir à ce sujet, „Nivellement de haute précision" (n° 90), par Ch. Lallemand. Paris, 1889, Baudry, ed.

Diagrammes des discordances systématiques entre l'aller et le retour, classées d'après leur valeur kilométrique et d'après la longueur totale des cheminements de même erreur.

Réseau français.

1° Calcul par sections entières.

Longueurs totales correspondantes
pour 1000 km de cheminement.

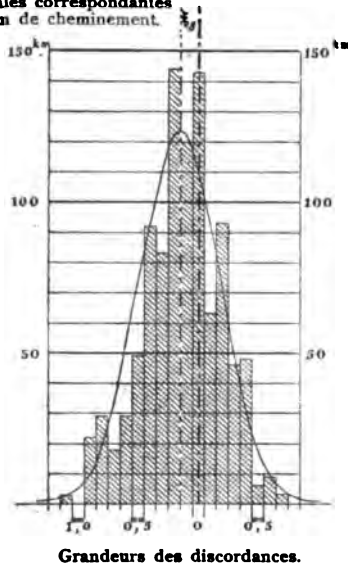


Fig. 13.

2° Calcul par tronçons de sections.

Longueurs totales correspondantes
pour 1000 km de cheminement.

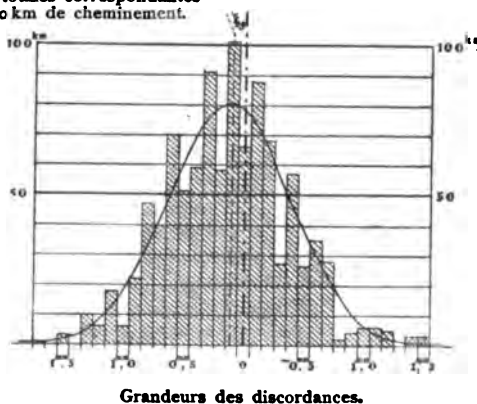


Fig. 14.

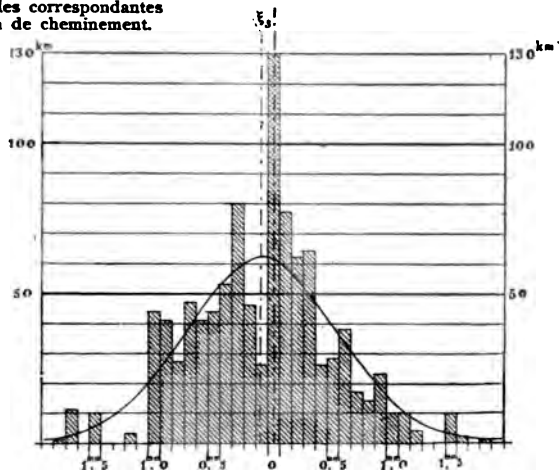
En attribuant, comme on le fait d'habitude, aux seules erreurs accidentelles les écarts de fermeture des cheminements, on obtient

Diagrammes des discordances systématiques entre l'aller et le retour, classées d'après leur valeur kilométrique et d'après la longueur totale des cheminements de même erreur.

Réseau prussien.

1° Calcul par sections entières.

Longueurs totales correspondantes pour 1000 km de cheminement.

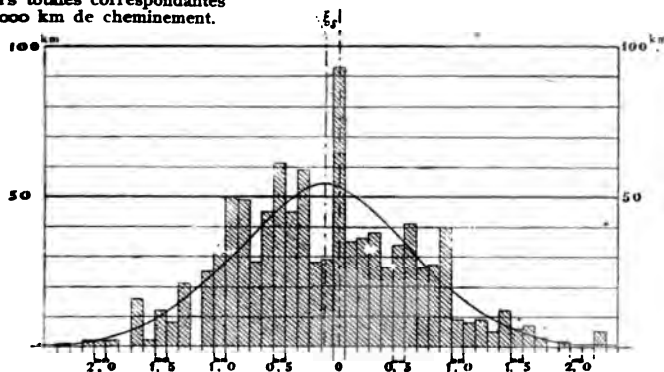


Grandeurs des discordances.

Fig. 15.

2° Calcul par tronçons de sections.

Longueurs totales correspondantes pour 1000 km de cheminement.



Grandeurs des discordances.

Fig. 16.

des chiffres beaucoup trop forts pour le coefficient kilométrique de ces erreurs. Ainsi, pour les réseaux français et prussien, ce coefficient serait à peu près doublé (respectivement 1,7 mm et 1,5 mm au lieu de 0,8 mm). Toutes choses égales d'ailleurs, les réseaux à larges

Diagrammes des discordances systématiques entre l'aller et le retour, classées d'après leur valeur kilométrique et d'après la longueur totale des cheminements de même erreur.

Réseau espagnol.

1°. Calcul par sections entières.

Longueurs totales correspondantes pour 1000 km de cheminement.

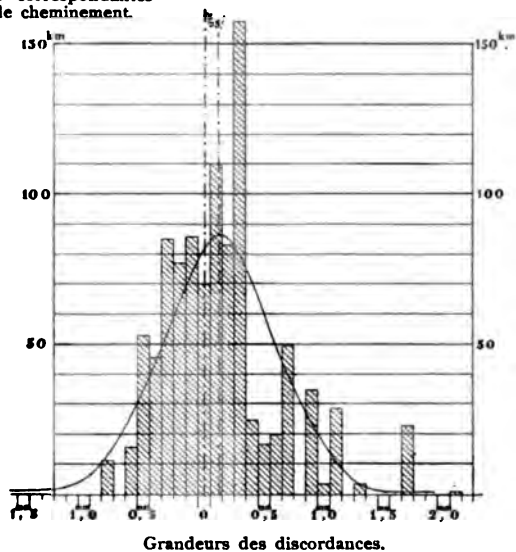


Fig. 17.

2°. Calcul par tronçons de sections.

Longueurs totales correspondantes pour 1000 km de cheminement.

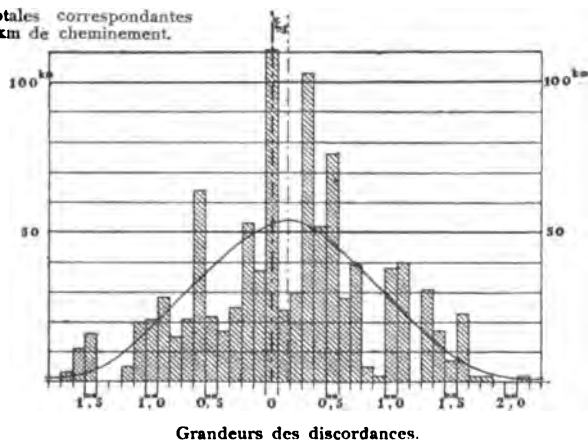


Fig. 18.

mailles paraissent ainsi — à tort — relativement moins précis que les réseaux à mailles étroites.

Erreurs accidentelles et systématiques probables du réseau fondamental du Nivellement Général de la France
et de quelques grands réseaux étrangers de nivellements de précision.

	Réseau austro-hongrois				Réseau français
	Partie occi- dentale (****)	Réseau entier (*)	Réseau espagnol (**)	Réseau prussien (***)	
Longueur totale des lignes polygonales considérées	6.134 km	9.150 km	6.730 km	15.100 km	10.800 km
Epoque d'exécution des opérations	1872 à 1895	1872 à 1890	1871 à 1887	1867 à 1888	1884 à 1894
Développement moyen d'un polygone	333 km	540 km	690 km	900 km	550 km
Développement du polygone-enveloppe du réseau	3.249 km	4.717 km	4.436 km	5.641 km	3.900 km
Ecart de fermeture du polygone-enveloppe du réseau	93 mm	84 mm	297 mm	98 mm	51 mm
Longueur moyenne d'une section	65 km	75 km	135 km	73 km	108 km
Longueur moyenne des tronçons de même discordance systématique par kilomètre	42 km	"	62 km	47 km	56 km
Erreur systématique probable par kilo- mètre	D'après la comparaison des deux opérations d'aller et de retour				0 mm,12
	D'après les écarts de fermeture des polygones				0 mm,11
	D'après la comparaison des deux opérations d'aller et de retour				0 mm,18
	D'après les écarts de fermeture des polygones				0 mm,15
Erreur accidentelle probable par kilomètre, déduite de la comparaison des résultats des deux opérations faites sur chaque ligne	0 mm,20	"	0 mm,20	0 mm,10	0 mm,79
Ecart moyen de fermeture d'un polygone	0 mm,91 ±56 mm	1 mm ±85 mm	1 mm,30 ±110 mm	0 mm,80 ±34 mm	±60 mm
Réduction maxima pour 100 de l'écart moyen de fermeture, en sup- posant nulles	15 % 49 %	13 % 53 %	19 % 45 %	30 % 26 %	16 % 50 %

(*) *Mithelungen des K. und K. Militär-geographischen Instituts*, t. XI, 1891, et t. XIV, 1894, Wien. On a supprimé la ligne de Franzensfeste à Inspruk (79 km), et celle d'Abos à Poprad (95 km), qui séparent des polygones ayant des écarts de fermeture relativement considérables et de signes con-
traires: + 104 mm et - 274 mm, d'une part, + 158 mm et - 270 mm, d'autre part, vraisemblablement dus à la présence d'une ou de plusieurs fautes dans
la section commune.

(**) *Memorias del Instituto geografico y estadístico*, t. I à VIII; Madrid, 1871 à 1887.

(***) *Nivellements der Trigonometrischen Abteilung der Landesaufnahme*, t. VII; Berlin, 1894.

(****) *Die astronomisch-geodätischen Arbeiten des K. u. K. Militär-geographischen Instituts. Das Präzisionsnivellement*, t. VIII; Wien 1896.

5° Généralement, la part des erreurs systématiques, dans les écarts de fermeture des polygones, est bien supérieure à celle des erreurs accidentelles. Si ces dernières s'annulaient, les écarts de fermeture, pour trois sur quatre des réseaux visés dans le précédent tableau, ne diminueraient, en moyenne, que de 13 à 19 p. 100, tandis que la suppression des erreurs systématiques les réduirait à peu près de moitié.

Diagrammes des discordances systématiques entre l'aller et le retour, classées d'après leur valeur kilométrique et d'après la longueur totale des cheminements de même erreur, pour le réseau de 2^e ordre.

1° Lignes nouvelles.

A. — Discordances systématiques groupées par décimillimètres.
Longueurs correspondantes pour 1000 km de cheminement

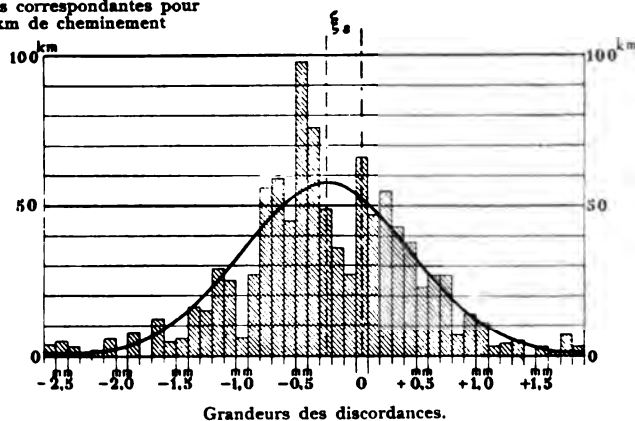


Fig. 19.

B. — Discordances systématiques groupées par demi-millimètres.
Longueurs correspondantes pour 1000 km de cheminement

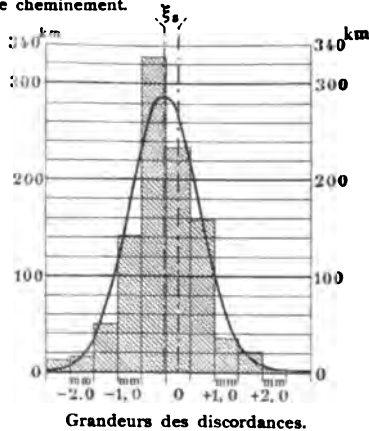


Fig. 20.

Pour augmenter la précision des grandes lignes de nivellements, une diminution des erreurs systématiques serait donc infiniment plus utile qu'une réduction des erreurs accidentelles, acquise au prix de nouvelles complications dans les méthodes et les instruments.

Malheureusement la constance, tout à fait remarquable et imprévue, des coefficients obtenus pour les erreurs systématiques de réseaux, comme ceux faisant l'objet du tableau ci-dessus, nivelés avec des méthodes et des instruments dissemblables, sous des climats, à des époques et par des opérateurs différents, semble bien montrer

2^o Anciennes lignes de Bourdaloué.

Discordances systématiques groupées par demi-millimètres.

Longueurs totales correspondantes
pour 1000 km de cheminement.

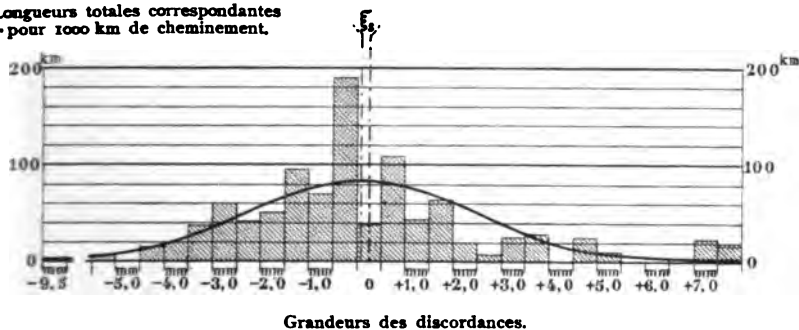


Fig. 21.

que les erreurs en question ne sont liées ni aux instruments, aux méthodes ou aux opérateurs, ni à la nature du sol, aux circonstances atmosphériques ou à l'orientation des cheminements.

Actuellement, le meilleur, sinon le seul moyen d'atténuer l'influence des erreurs systématiques dans un nivellement de précision, est donc encore de réduire les dimensions des mailles du réseau, comme on l'a fait en Hollande, par exemple.

En tenant compte des erreurs systématiques, l'erreur probable de la différence de niveau entre Marseille et Dunkerque, obtenue par le nouveau Nivellement Général de la France, ne dépasse pas six centimètres.

Pour le réseau de 2^e ordre, les fig. 19, 20 et 21 donnent de même la répartition des erreurs systématiques, classées d'après leur valeur kilométrique et d'après la longueur totale des cheminements de même erreur.¹⁾

¹⁾ Sur la figure 19 les discordances ont été groupées par décimillimètres pour faciliter la comparaison avec les diagrammes analogues, fig. 13, et 14, relatifs au réseau fondamental. Par contre, sur la fig. 20, ces mêmes discordances ont été groupées par demi-millimètres pour faciliter la comparaison avec la fig. 21 relative au réseau de Bourdaloué.

V. Comparaison avec les résultats du nivellement de Bourdalouë.

Les sections de 1^{er} et de 2^e ordres du nouveau Nivellement Général croisent en un grand nombre de points les lignes de l'ancien nivellement de Bourdalouë.

Corrections, d'après le nouveau Nivellement Général, des altitudes Bourdalouë rectifiées par le Colonel Goulier.

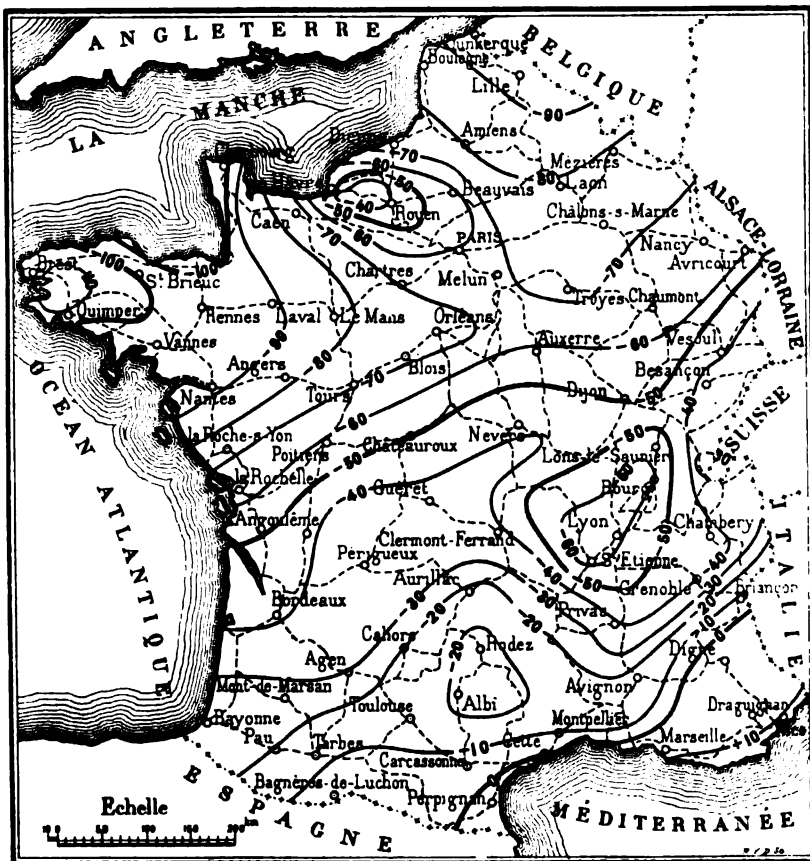


Fig. 22.

--- Lignes du nivellement de Bourdalouë.
 — Courbes d'égales discordances entre les altitudes des repères Bourdalouë rectifiées par le Colonel Goulier et les altitudes orthométriques des mêmes repères, d'après le nouveau Nivellement Général. Les cotes inscrites sur les courbes expriment, en centimètres, les corrections.

La comparaison des altitudes anciennes et nouvelles des repères communs aux deux nivellements a mis en relief une discordance (fig. 22) qui, avec quelques alternatives, va en croissant du sud au nord, depuis Marseille, où la correction à retrancher des altitudes

Bourdaloué est simplement égale à la différence ($-0,07$ m) des deux niveaux de comparaison, jusqu'à Brest, d'une part, où cette correction atteint $1,07$ m, et à Lille, d'autre part, où elle est de $0,91$ m.

L'importance de ces écarts dépasse très notablement celle des corrections orthométriques (maximum, $0,10$ m), dont on n'avait pas

Corrections des altitudes Bourdaloué d'après le nouveau Nivellement Général.

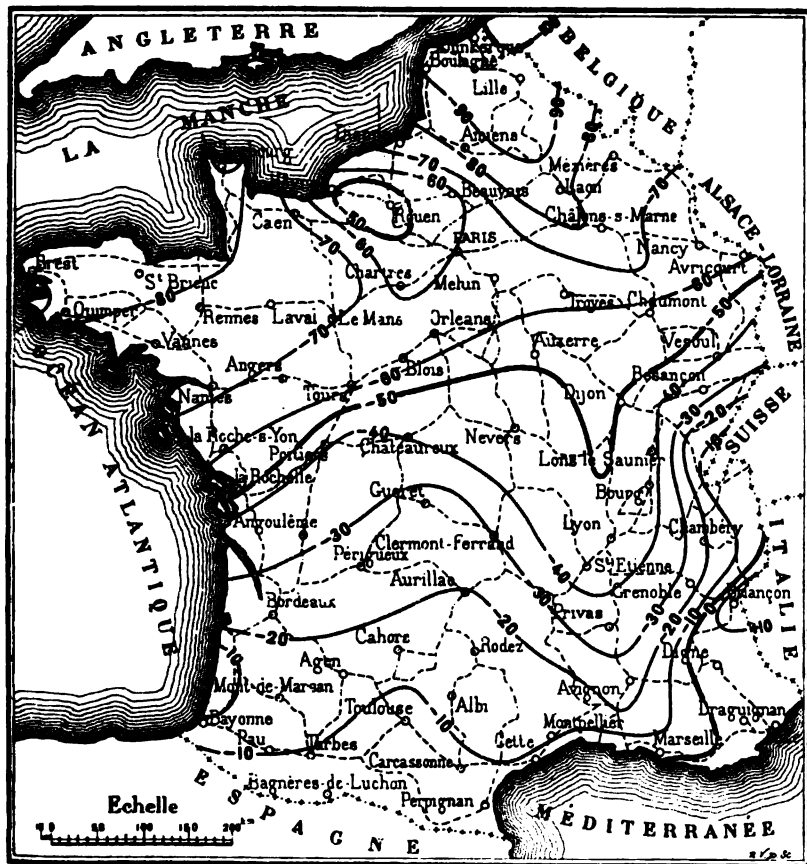


Fig. 23.

— Lignes du nivellement de Bourdaloué.
 --- Courbes d'égales discordances entre les altitudes Bourdaloué et les altitudes orthométriques des mêmes repères, d'après le nouveau Nivellement Général. — Les cotes inscrites sur les courbes expriment, en centimètres, les corrections.

tenu compte dans le calcul des anciennes altitudes; elle dépasse aussi de beaucoup les résultantes de ces corrections combinées avec les erreurs accidentelles des deux nivellements et avec les erreurs systématiques du nouveau réseau, lesquelles ont pu être évaluées

avec une suffisante approximation. Les discordances en question doivent donc être attribuées surtout à des erreurs systématiques affectant les opérations de Bourdalouë.

Pour permettre une comparaison plus correcte des altitudes résultant des deux nivellements, feu le colonel Goulier avait revu et discuté à nouveau les opérations originales de Bourdalouë. Il avait pu découvrir et compenser certaines erreurs systématiques que cet habile opérateur n' avait pas soupçonnées; il avait également corrigé les erreurs dues à un très léger excès de longueur (0,1 mm par mètre en moyenne) de l'une de ses mires; enfin, il avait apporté aux altitudes de Bourdalouë la correction orthométrique qui a été systématiquement introduite dans le calcul des nouvelles altitudes. L'ensemble de ces corrections modifiait de 0,1 m en moyenne et de 0,3 m au maximum les altitudes primitives.¹⁾

La fig. 23 montre les écarts qui subsistent entre les altitudes Bourdalouë ainsi revisées et celles résultant du nouveau nivellement.

En général, ces écarts sont un peu plus faibles que les discordances brutes (fig. 22) obtenues avec les altitudes indiquées au Répertoire de Bourdalouë. Toutefois, l'amélioration étant peu sensible, il est à présumer que la plus forte part des écarts constatés entre les résultats des deux nivellements provient d'autres erreurs systématiques, de cause inconnue, ayant altéré le nivellement de Bourdalouë.

VI. Conservation des repères.

La conservation des repères est le complément indispensable de leur établissement. Faute de mesures spéciales prises dans ce but, un réseau de nivellement ne tarde pas à subir de profondes altérations par l'atteinte du temps et des hommes. La rouille ronge les repères, surtout dans les endroits exposés à des émanations acides; la malveillance les casse, en arrache les plaques altitudinales; la démolition des ouvrages d'art et des édifices, ou le déplacement des bornes de routes, détruisent ou modifient les supports. Ainsi entamé de tous les côtés, chaque jour et en détail, ce réseau, s'il n'était l'objet d'une surveillance et de réparations incessantes, serait vite compromis, comme le prouve l'expérience de certains pays.²⁾

Aussi, en 1877, l'Administration des Travaux Publics a-t-elle institué un service de conservation des repères du nivellement général

¹⁾ Voir Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences de Paris (Séance du 20 août 1888) et de l'Association Géodésique Internationale (Conférence de Salzbourg 1888).

²⁾ Du rapport présenté en 1886 à l'Association Géodésique Internationale par M. Hirsch, Directeur de l'Observatoire de Neufchâtel, il ressort que sur les repères placés depuis 1865, en Suisse, on n'en a retrouvé complètement intacts que 98 p. 100 pour le premier ordre et 59 p. 100 pour le second ordre. „La perte est due en grande partie, dit le rapport, au vandalisme des conducteurs de route et à l'incurie des ingénieurs des petites villes et des autorités des villages“.

de la France. Elle l'a confié aux ingénieurs des Ponts Chaussées pour leurs circonscriptions respectives, et l'a centralisé au Service du Nivellement Général.

Ce service reçoit les procès-verbaux de la visite des repères que les ingénieurs doivent faire tous les ans; il relève les observations auxquelles donne lieu cette visite et provoque les mesures nécessaires pour remédier à toutes les altérations du réseau, dès quelles se produisent.

Depuis 1877, c'est-à-dire en vingt-trois ans, ce service a fait remplacer ou reposer 1 400 repères avec toutes les garanties désirables de précision.

VII. Détermination du niveau moyen de la mer sur les côtes françaises.

Les observations des marégraphe et médimarémètres établis sur le littoral de la France par le Service du Nivellement Général se poursuivent régulièrement.

A la date du 1^{er} janvier 1899, le niveau moyen de la Méditerranée à Marseille, calculé à l'aide des résultats fournis par le marégraphe enregistreur-totalisateur installé dans ce port, était à 7 millimètres au-dessus du zéro normal du Nivellement Général de la France.

D'autre part, les cotes du niveau moyen de la mer, calculées à la même date, d'après les observations des médimarémètres installés sur le littoral français et rapportées au niveau moyen trouvé pour la Méditerranée à Marseille, sont consignées dans le tableau suivant où l'on a indiqué, en regard de chaque cote, le nombre d'années de fonctionnement normal de l'appareil correspondant:

Cotes du niveau moyen de la mer
rapportées au niveau moyen obtenu pour Marseille.

Désignation des Médimarémètres	Cotes d'altitudes	Durée de fonctionnement normal de l'appareil
I. Méditerranée	centimètres	années
Nice	—4	11
La Ciotat	+3	5
Marseille premier appareil . .	0	13
(anse Calvo) deux ^e appareil . .	0	9
Marseille. — Port-Vieux . . .	—1	9
Martigues	0	5
Port de Bouc	—4	5
Cette	—3	11
Port-Vendres	+1	11
		4*

Désignation des Médimarémètres	Cotes d'altitudes	Durée de fonctionnement normal del'appareil
II. Océan		
St. Jean-de-Luz	+ 16	9
Biarritz	+ 21	9
La Pallice	+ 7	8
Les Sables d'Olonne	— 3	5
Quiberon	— 4	7
Camaret	— 5	9
III. Manche		
Cherbourg	— 10	8

La détermination de ces cotes ne paraît pas, en général, comporter une incertitude dépassant un centimètre, sauf à Port-de-Bouc, aux Sables d'Olonne et à Cherbourg, où l'incertitude est un peu plus grande.

Les discordances entre les cotes ci-dessus tiennent probablement, pour une bonne part, aux erreurs du nivellement, qui s'ajoutent à celles de la détermination du niveau moyen de la mer.

Les cotes relatives au Golfe de Gascogne semblent accuser un exhaussement local du niveau de l'Océan. Cette anomalie peut tenir, soit à des influences météorologiques (vents, pression barométrique, courants, etc.) particulières à cette région, soit peut-être même à des erreurs systématiques du nivellement, bien que les recherches faites à ce dernier point de vue soient restées jusqu'alors sans résultat.

Quoi qu'il en soit, le tableau ci-dessus ne fait qu'apporter une preuve de plus à l'appui de la démonstration, faite par moi pour la première fois il y a dix ans¹⁾, de l'égalité de niveau des mers européennes, contrairement aux observations illusoire antérieures qui abaissaient la Méditerranée de 1 m environ au-dessous de l'Océan.

¹⁾ Notes sur le zéro international des altitudes et sur l'unification des altitudes européennes par M. Ch. Lallemand. (Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences de Paris, 1890, et de l'Association Géodésique Internationale, Conférence de Fribourg, 1890).

Ultérieurement M. le Prof. Börsch (Vergleichung der Mittelwasser der Europa umspülenden Meere, Berlin 1891) et M. le Prof. Helmert, Directeur de l'Institut Géodésique Prussien, (Comptes-Rendus des Conférences de l'Association Géodésique Internationale de Florence, 1891 et de Bruxelles, 1892) sont arrivés à la même conclusion.

Gruppe 1a. Mathematische Geographie, Geodäsie.

Das Mittelwasser der Ostsee.

Von Prof. Dr. A. Westphal (Potsdam).

Hierzu fünf Tafeln.

(Nachmittags-Sitzung vom 3. Oktober, Abthlg. C.)

In einer Versammlung von Geographen die Wichtigkeit der Bestimmung des Mittelwassers der Meere zu betonen, dürfte ein überflüssiges Unternehmen sein. Ist doch der Begriff der Höhe über dem Meeresspiegel jedem Touristen geläufig! Wie viel mehr aber ist der Geograph, der Forschungsreisende von der Nothwendigkeit durchdrungen, einen gesicherten Ausgangspunkt für die Bestimmung der orographischen Verhältnisse eines Landes zu haben. Doch nicht allein für die Zwecke der Höhenmessung ist die stete Beobachtung der wechselnden Wasserstände, aus denen das Mittelwasser abgeleitet wird, von Wichtigkeit. In erster Linie ist die Schiffahrt und die Wasserbau-Technik daran interessirt. Von hervorragender Bedeutung ist aber das Studium der Mittelwasser für die Geophysik: zunächst handelt es sich da um das Problem der Gezeiten; sodann will man erkennen, ob und in wie weit die Meere in ihrer mittleren Ruhelage einem gemeinsamen Niveau angehören; ferner bildet die ständige Beobachtung der Wasserstände ein Mittel, etwaige Hebungen und Senkungen der Küste zu verfolgen; endlich sind die Versuche von Interesse, zu konstatiren, ob und welcher Zusammenhang zwischen den Schwankungen der Erdaxe und dem Wechsel der Wasserstände besteht.

Wenn man von vornherein geneigt sein wird, die Bestimmung des Mittelwassers an Meeresküsten mit starkem Fluthwechsel für ein schwieriges Problem anzusehen, so wird man die Lösung der Aufgabe für die deutsche Ostsee-Küste — auf welche sich meine Mittheilungen beschränken — mit ihren verschwindend kleinen Gezeiten-Erscheinungen für leicht halten, aber auch hier sind mancherlei Schwierigkeiten zu überwinden. Soweit man darauf angewiesen ist, das Mittelwasser

aus direkten, an Skalen-Pegeln täglich zu bestimmten Stunden angestellten Beobachtungen abzuleiten, sind diese von dem Einfluss der an dem betreffenden Ort und zu den Beobachtungszeiten auftretenden Fluthwelle zu befreien, wenn man sichere Unterlagen für das Studium der Hebung und Senkung der Küste gewinnen will; bei der Kleinheit der Fluthgrößen in der Ostsee sind aber zur Ableitung dieser Korrekturen die genauesten Unterlagen nothwendig. Sodann werden wir sehen, dass sowohl ständige, im Laufe eines Jahres regelmässig wiederkehrende Schwankungen, als auch beträchtliche Differenzen der Jahresmittel auftreten, die auf die Nothwendigkeit hinweisen, das örtliche Mittelwasser von dem Einfluss der meteorologischen Elemente frei zu machen, um das theoretische Mittelwasser für das ganze Gebiet sicher zu erhalten.

Für die Bestimmung des Mittelwassers an Punkten der deutschen Ostsee-Küste liegen eine Reihe werthvoller Arbeiten vor. Nachdem bereits Hagen in den fünfziger Jahren aus Beobachtungen an Skalen-Pegeln das Mittelwasser für eine Reihe von preussischen Häfen bestimmt und hieraus Schlüsse gezogen hatte, die nach dem damals vorhandenen Material berechtigt waren, hat bald nach ihm Paschen das Mittelwasser und die Wasserbewegung in Wismar aus $7\frac{1}{2}$ jährigen Beobachtungen für die Zeit von 1848 bis 1855 untersucht. Sodann hat Seibt die Mittelwasser in Swinemünde, für die Zeit von 1811 bis 1888, und in Travemünde für die Zeit von 1855 bis 1888 bestimmt und die Gezeiten-Erscheinungen daselbst, sowie das Verhalten des Mittelwassers gegen die Küste sorgfältig untersucht; seine Untersuchungen sind in mehreren Veröffentlichungen des Geodätischen Instituts niedergelegt, welche bemerkenswerthe Resultate enthalten. Ferner ist im IV. Theil der Grossherzoglich Mecklenburgischen Landesvermessung das Mittelwasser in Wismar für die Zeit von 1849 bis 1881 und für Warnemünde von 1856 bis 1881 von Börsch bearbeitet worden. Endlich liegt eine sorgfältige Bearbeitung des Mittelwassers von Kolbergmünde für die Zeit von 1816 bis 1896 in einer Einzelschrift von Regierungs- und Baurath Anderson vor.

Das Material zu weiteren Mittelwasser-Bestimmungen ist für eine Reihe von preussischen Hafenstädten in den täglichen Beobachtungen an Skalen-Pegeln gegeben, die zum Theil bis zum Anfang dieses Jahrhunderts zurückreichen. Dies Material harret noch der Diskussion; seine Bearbeitung dürfte, wie das Beispiel von Swinemünde und Kolbergmünde beweist, lohnend sein.

Für geophysische Zwecke handelt es sich aber nicht allein darum, das Mittelwasser an einzelnen Punkten der Küste kennen zu lernen, man will vielmehr das Verhalten des Wasserstandes längs der ganzen Küste, theils zu gegebenen, bestimmten Zeiten, theils

durch lange Zeiträume hindurch wissen. Das Geodätische Institut hatte deshalb schon seit längerer Zeit solche vergleichenden Wasserstands-Studien an der deutschen Ostsee-Küste ins Auge gefasst. Während längere Jahre hindurch aus mancherlei Gründen der Wasserstandsdienst des Instituts auf die eine Station Swinemünde beschränkt geblieben war, konnte er im Laufe der beiden letzten Jahrzehnte, Dank freundlichen Entgegenkommens und thatkräftiger Unterstützung des Reichs-Marine-Amtes, des Königlich Preussischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten, der Grossherzoglich Mecklenburgisch-Schwerin'schen Regierung, des Senats der Freien Stadt Lübeck und der Städte Rostock und Wismar auf die ganze Küste ausgedehnt werden. Gegenwärtig sind acht Fluthmesser-Stationen des Instituts an der Ostsee in dauernder Thätigkeit, von Westen nach Osten gerechnet in Travemünde, Marienleuchte auf Fehmarn, Wismar, Warnemünde, Arkona auf Rügen, Swinemünde, Pillau und Memel.

Auf diesen acht Stationen sind selbstthätige, kontinuierlich registrirende Fluthmesser in Thätigkeit, die sämmtlich nach Angaben des Geheimen Regierungsraths Professor Dr. Seibt konstruirt worden sind; mit Ausnahme der Apparate in Travemünde und Swinemünde haben die Fluthmesser der übrigen sechs Stationen dieselbe Konstruktion und dieselben Dimensionen, sodass ihre Aufzeichnungen unmittelbar aufeinander gelegt und mit einander verglichen werden können. Es würde den Rahmen dieser Mittheilungen überschreiten, wenn auf sämmtliche im Gebrauche befindlichen Fluthmesser, wie überhaupt auf die mannigfachen von Seibt neuerdings angegebenen und von Mechaniker R. Fuess ausgeführten Apparate zur Aufzeichnung von Wasserständen eingegangen werden würde; doch soll derjenige Apparat, der wie erwähnt, auf sechs Stationen in Thätigkeit und seiner Dimensionen wegen für die Ostsee besonders geeignet ist, kurz skizzirt werden, um ein Bild davon zu geben, auf welche Weise die Bestimmung der Wasserstände geschieht. (Redner erläutert die nachfolgenden Ausführungen an einer Zeichnung).

Der Apparat, ein sogenannter Seibt-Fuess'scher selbstthätiger Kontroll-Pegel, steht über einem senkrechten Brunnenrohr, das entweder, wie in Wismar, direkt in das offene Wasser taucht oder mit ihm durch ein horizontales Zuleitungsrohr in Verbindung steht. Auf dem Wasser des Pegelbrunnens schwimmt ein leichter Körper aus Kupferblech und hängt, durch ein Gegengewicht ausbalancirt, an einem 0,6 mm dicken Silicium-Bronce-Draht. Dieser ist um das Schwimmerrad geführt. Auf der Axe dieses Rades befindet sich ein Trieb, das die Bewegung des Rades im Verhältniss von 1:20 verjüngt. Das Trieb greift in eine Zahnstange ein, an deren oberem Ende sich der Kurvenstift befindet, welcher die Wasserbewegung

auf dem Registrircylinder aufschreibt. — Dieser Cylinder, 40 cm hoch und von einem Umfange gleichen Betrages, wird durch die Uhr in acht Tagen einmal umgedreht; eine Stunde entspricht einer Bewegung des Cylinders um 2 mm. Oben und unten legen sich an den Cylinder ferner zwei Schreibstifte an, die an einem cylindrischen, federnd gelagerten Stabe unverrückbar befestigt sind; sie ziehen bei der Bewegung des Cylinders gerade Linien, die Basislinien, die als Ausgangspunkte der Messung und zur Berücksichtigung der Veränderungen der Dimensionen des Papiers in Folge von Temperatur und Feuchtigkeit dienen. Alle vier Stunden wird durch das Uhrwerk ein Hammer ausgelöst, der auf den federnden Stab schlägt und dadurch den beiden Basisstiften eine Bewegung nach unten giebt; im nächsten Augenblick schnellen sie wieder in ihre Normallage zurück; dadurch entstehen kleine, 1 mm lange Marken, die zur Ermittlung der Zeit dienen. Das zur Registrirung benutzte Papier ist sogenanntes *metallic paper*; die Schreibstifte sind aus Silber.

Ein um seine Längsaxe in Zapfen drehbarer und im Verhältniss der Verjüngung des Aparats getheilter Maassstab legt sich mit seiner abgeschrägten Theilungskante nahe an den Registrircylinder und die drei Schreibstifte an; man kann daher kontrolliren, ob die Spitzen der drei Stifte sich, wie es nothwendig ist, in einer Vertikalen befinden und kann ihre Höhenlagen an der Theilung ablesen.

Die Basisstifte werden auf den obersten und untersten Theilstrich eingestellt. Zur Einstellung des Kurvenstiftes und zur Kontrolle des Fluthmessers dient eine einfache und sinnreiche Lothvorrichtung. Ein oben um eine Rolle geschlungenes, in Centimeter getheiltes Messband, — dessen Länge sich nach der Tiefe des Pegelbrunnens richtet, — trägt ein Lothgewicht, das auf den Schwimmer heruntergelassen werden kann und sich dort mit seiner unteren ebenen Fläche auf die obere, gleichfalls ebene Tellerfläche des Schwimmers setzt. Die Einrichtung ist so getroffen, dass der Zeitpunkt der Auflagerung des Lothes oben am Apparat leicht zu merken ist. Das Messband ist mit seiner Theilung so im Lothgewicht befestigt, dass der Nullpunkt der Theilung in die Eintauchlinie des Schwimmers d. h. also in die Wasseroberfläche gelegt ist. Oben bewegt sich das Messband an einem nonienartigen Index vorbei, der die ganzen Millimeter direkt abzulesen und die Zehntel zu schätzen gestattet. Der Nullpunkt dieses Index wird durch Nivellement an einen benachbarten Nivellements-Festpunkt angeschlossen. In Verbindung mit der so bekannten Höhenlage des Index-Nullpunktes und dem durch die Ablothungsvorrichtung gefundenen augenblicklichen Abstand dieses Nullpunktes vom Wasserspiegel kann der Pegel-Nullpunkt mit dem gewählten Ausgangshorizont in Übereinstimmung gebracht, und

diese Einstellung kann durch die Lothvorrichtung jederzeit kontrollirt werden. Als Ausgangshorizont dient der Normal-Höhen-Punkt (Normal-Null, N. N.) zu Berlin, sodass die Registrirkurve direkt Wasserstände über N. N. anzeigt. Die Höhenlage der Index-Null-Punkte wird alljährlich revidirt.

Die Bearbeitung der Registrirkurven erfordert die grösste Sorgfalt, da bei der Verjüngung von 1 : 20 ein Fehler von 0,1 mm in dem Abgreifen der Wasserstände schon 2 mm ausmacht; die Veränderungen, welche die Dimensionen des Papiers zur Zeit der Bearbeitung gegenüber den ursprünglichen erlitten haben, müssen sorgfältig berücksichtigt werden, da sie nicht unbeträchtlich sind und in extremen Fällen das Resultat um mehrere Centimeter verfälschen können. Um das Mittelwasser zu erhalten, kann man zwei Wege einschlagen; entweder man integrirt die Wasserstandskurven mit Hülfe des Planimeters, oder man ermittelt eine gewisse Anzahl von täglichen Wasserständen und leitet aus ihnen mit Hülfe der Simpson'schen Regel das tägliche Mittelwasser ab. Gegenwärtig wird im Geodätischen Institut das letztere Verfahren angewendet, und es werden täglich 24 Wasserstände ermittelt, da die Absicht besteht, für mehrere Jahre vergleichende Übersichten der stündlichen Wasserstände für das untersuchte Gebiet zu veröffentlichen; die einzelnen Wasserstände werden hierbei mit Hülfe eines Proportional-Maassstabes abgelesen, welcher die Wasserstände direkt, unter Elimination der wechselnden Einflüsse der Veränderung der Papierdimensionen abzugreifen gestattet. Die auf diese Weise gewonnenen Werthe ergeben, zu Mittelwerthen vereinigt, das von dem Einfluss der Gezeiten befreite örtliche Mittelwasser. (Redner führt zwei Zeichnungen vor, welche die aufeinander gelegten Registrirkurven an den sechs Stationen Marienleuchte, Wismar, Warnemünde, Arkona, Pillau und Memel für je eine Woche in vierfacher wirklicher Grösse zeigen, und zwar die Woche vom 5. bis 12. Juni 1898, wo ruhiges Wetter in der Ostsee war und in welcher Ebbe und Fluth sich deutlich ausprägen, und die Woche vom 15. bis 22. Januar 1899, in welcher Weststürme im Ostsee-Gebiet herrschten. Tafel I zeigt diese Kurven in wirklicher Grösse.)

Zu einer vergleichenden Übersicht der Wasserstände und Mittelwasser des Untersuchungsgebietes liegt erst seit kurzer Zeit ein völlig einwandfreies Material vor, da kontinuierlich registrirende Fluthmesser in Wismar erst seit 1894, in Warnemünde seit 1895, in Pillau und Memel seit 1898 in Thätigkeit sind. Mit Hülfe der täglichen Ablesungen an Skalen-Pegeln ist aber für den westlichen Theil der Ostsee, und zwar für die sechs Stationen von Travemünde bis Swinemünde eine Vergleichung der Mittelwasser wenigstens von

1882 ab, also für 17 Jahre, schon jetzt möglich. Die Mittelwerthe aus direkten, an einzelnen Tagesstunden abgelesenen Pegelbeobachtungen geben nun aber, wenn die Beobachtungsstunden nicht symmetrisch über den ganzen Tag vertheilt sind, das richtige Mittelwasser ohne Weiteres nicht. Während nämlich die zu einer bestimmten Tagesstunde beobachteten Wasserstände zwar im Mittel aus einem Jahr von dem Einfluss der Mondfluth schon nahezu frei sind, besonders in der Ostsee mit ihren geringen Gezeiten-Erscheinungen, bleibt das Resultat mit der Einwirkung der Sonnenfluth voll behaftet. Dieser Einfluss ist nicht unbeträchtlich, er erreicht seinen grössten Betrag in Travemünde in der Mittagsstunde und beeinflusst das Jahresmittel dort um 17 mm. Die hieraus resultirende Korrektion muss daher für jede Station und für jede Stunde bestimmt und an das Resultat angebracht werden. Wir werden deshalb auf die Gezeiten-Erscheinungen in der Ostsee kurz eingehen.

Die Gezeiten-Erscheinungen sind in der Ostsee so geringfügig, dass sie dem blossen Auge nicht auffallen; auf den Registrirkurven prägen sie sich nur bei ruhigem Wetter aus und es bedarf der Rechnung, um sie ihrem Betrage nach erkennbar zu machen. Rechnerisch haben zuert Hagen für eine Reihe von Häfen der Ostsee, Paschen für Wismar, später Seibt für Travemünde und Swinemünde die Erscheinung verfolgt. Es standen ihnen aber nur kurze Beobachtungsreihen zu Gebote, während bei den geringen Grössen der Ostsee-Tiden und bei der starken Einwirkung meteorologischer Einflüsse lange Beobachtungsreihen nothwendig sind, um sichere Resultate ableiten zu können. Mit einiger Sicherheit sind gegenwärtig die halbtägigen Sonnen- und Mondfluthen für Marienleuchte und Arkona aus 11- bzw. 9-jährigen, mit geringerer Sicherheit für Travemünde aus 3-jährigen stündlichen Wasserständen abgeleitet. Für Wismar, Warnemünde und Swinemünde ist bisher die halbtägige Sonnenfluth nur soweit verfolgt worden, um genäherte Korrekturen für die direkten Pegelablesungen zu erhalten. Das Geodätische Institut ist zur Zeit damit beschäftigt, ein umfassendes Material für die ganze deutsche Ostsee-Küste zu sammeln, für einige Jahre stündliche, um die Gezeiten-Erscheinungen in der Ostsee genauer verfolgen zu können. Nach dem gegenwärtigen Stande der Arbeiten lässt sich schon jetzt behaupten, dass, wie im Englischen und Irischen Kanal und in der Nordsee, es auch in der Ostsee sich nicht um eine einzige Fluthwelle handelt, sondern um mehrere sich kreuzende, unter denen Interferenzen auftreten, welche die Fluthgrössen an verschiedenen Orten verschieden sein lassen, ferner, dass zu gewissen Zeiten des Jahres eintägige Sonnenfluthen sich bemerkbar machen, und dass endlich auch Tiden von längerer (jährlicher) Periode vor-

handen sind. Einige Zahlenangaben dürften interessiren. Die mittlere Mondfluthgrösse, d. h. der mittlere Werth zwischen dem Maximum und Minimum der Mondfluthkurve beträgt in Travemünde 95, in Wismar nach Paschen 90, in Marienleuchte 64, in Arkona 20, in Swinemünde 18 mm. Die mittlere Sonnenfluthgrösse beträgt in Travemünde 31, in Marienleuchte 25, in Arkona 11 mm. Während nach der Theorie die Mondfluth 2,2 mal so gross sein soll, als die Sonnenfluth, beträgt sie in Travemünde das 3,1fache, in Marienleuchte das 2,6fache, in Arkona das 1,8fache der Sonnenfluth. Ihre extremsten Werthe erreicht die Sonnenfluth in Travemünde mit 68, in Marienleuchte mit 62 mm. In Tafel 2 sind die mittleren Sonnen- und Mondfluthen für Travemünde, Marienleuchte und Arkona dargestellt; Tafel 3 zeigt den Verlauf der Sonnenfluth in Marienleuchte in den einzelnen Monaten. Beide Tafeln geben die Erscheinungen in wirklicher Grösse.

Wenn auch die Sonnenfluth noch nicht mit voller Sicherheit bestimmt ist, so genügt die jetzige Kenntniss doch schon, um die an einzelnen Tagesstunden gemachten direkten Beobachtungen der Wasserstände im Jahresmittel bis auf einen Fehler von 1 bis 2 mm vom Einfluss der Sonnenfluth zu befreien. Ebenso lässt sich für die einzelnen Stationen die Tageszeit der Durchschnittspunkte der Sonnenfluthkurve mit der Linie des mittleren Wasserstandes bestimmen; die zu diesen Tageszeiten gemachten direkten Beobachtungen ergeben schon im Laufe eines Jahres bis auf 1 bis 2 mm genau denselben Werth des Mittelwassers wie die Integration der kontinuierlich registrirten Wasserstandsflächen.

Kann man das Mittelwasser an einem einzelnen Küstenpunkt auf einen beliebigen Festpunkt am Lande beziehen, so bedarf man, um sie an verschiedenen Punkten unter einander vergleichbar zu machen, eines genauen Präcisions-Nivellements. Zur nivellitischen Vergleichung der Fluthmesser-Stationen an der Ostsee liegen mehrere Nivellements erster Ordnung vor, erstens Nivellements der Königlich Landesaufnahme, zweitens das Nivellement des Geodätischen Instituts zwischen Anklam und Cuxhaven. Die ersteren Nivellements sind zum Theil älteren Datums und entsprechen den heutigen Anforderungen nicht ganz; in dem Nivellement des Geodätischen Instituts sind die Stationen Marienleuchte und Arkona nicht angeschlossen, sodass nicht alle Fluthmesser-Stationen unter einander vergleichbar sind. Auf Antrag des Geodätischen Instituts hatten sich die Königlich Preussische Landesaufnahme wie das Königliche Ministerium der öffentlichen Arbeiten vor einigen Jahren bereit erklärt, zunächst die sechs westlichen Fluthmesser-Stationen des Geodätischen Instituts durch ein Präcisions-Nivellement zu verbinden und die

Landesaufnahme hat dies bereits ausgeführt. Unter Zugrundelegung dieses Nivellements, des sogenannten Küsten-Nivellements, und unter Festhaltung der früheren Höhenlage des Ausgangspunktes in Swinemünde sind nun die Mittelwasser der sechs mehrfach genannten westlichen Fluthmesser-Stationen für die Zeit von 1888 bis 1898, also für 17 Jahre einheitlich bearbeitet und auf den Normal-Nullpunkt in Berlin bezogen.

Das Ergebnis ist folgendes:

Travemünde	Marienleuchte	Wismar	Warnemünde	Arkona	Swinemünde
1882/98: —0,116 m	—0,123 m	—0,121 m	—0,108 m	—0,043 m	—0,064 m

Wie bereits erwähnt, sind die Mittelwasser in Travemünde, Wismar, Warnemünde und Swinemünde schon früher für weiter zurückreichende Perioden berechnet. Bezieht man diese Rechnungen unter Zugrundelegung der Ergebnisse des Küsten-Nivellements auf denselben Horizont wie die vorstehenden, so erhält man folgendes Bild, dem wir auch das Ergebniss der Mittelwasser-Untersuchungen in Kolbergermünde anreihen, wobei allerdings bemerkt werden muss, dass die Werthe nicht streng untereinander vergleichbar sind, da sie sich auf verschiedene Epochen beziehen.

Travemünde	Marienleuchte	Wismar	Warnemünde	Arkona	Swinemünde	Kolbergermünde
1855/98	1882/98	1849/98	1856/98	1882/98	1811/98	1816/96
44 Jahre	17 Jahre	50 Jahre	43 Jahre	17 Jahre	88 Jahre	81 Jahre
—0,137 m	—0,123 m	—0,122 m	—0,106 m	—0,043 m	—0,065 m	—0,058 m

Hagen hatte in den fünfziger Jahren auf Grund des ihm damals vorliegenden Materials auf ein von Osten nach Westen gehendes Gefälle der Ostsee geschlossen, und auch nach den älteren Nivellements der Königlichen Landesaufnahme aus den siebziger Jahren hatte man ein solches Gefälle im Betrage von 30 cm im Verlauf der deutschen Ostsee-Küste angenommen. Die neueren Nivellements haben von dieser Annahme zurückkommen lassen. Die vorstehenden Resultate zeigen nun gleichfalls ein, wenn auch geringes, Gefälle des Mittelwassers von Osten nach Westen. Man wird dies vielleicht ungezwungen auf den Einfluss des Windes und zwar auf das Vorherrschen der Westwinde zurückführen können, welche das Wasser von Westen nach Osten ansteigen lassen. Wenn dies richtig ist, so muss umgekehrt bei östlichen Winden der Wasserstand im Westen höher sein als im Osten. Dies bestätigt sich, wenn man die monatlichen Mittelwasser im Laufe eines Jahres verfolgt. Im Folgenden sind die Monatsmittel des Jahres 1898 für sämtliche acht Stationen von Travemünde bis Memel zusammengestellt:

1898	Bremer- haven	Trave- münde	Marien- leuchte	Wismar	Warne- münde	Arkona	Swine- münde	Pillau	Memel
Januar	+0,149 m	-0,118 m	-0,131 m	-0,111 m	-0,101 m	-0,003 m	-0,007 m	+0,175 m	+0,262 m
Februar	+0,313 „	+0,090 „	+0,070 „	+0,092 „	+0,102 „	+0,210 „	+0,202 „	+0,290 „	+0,362 „
März	-0,097 „	+0,062 „	+0,002 „	+0,034 „	+0,017 „	+0,052 „	+0,013 „	-0,018 „	+0,029 „
April	-0,139 „	-0,063 „	-0,117 „	-0,089 „	-0,100 „	-0,066 „	-0,077 „	-0,087 „	-0,032 „
Mai	+0,055 „	-0,113 „	-0,150 „	-0,128 „	-0,134 „	-0,118 „	-0,128 „	-0,121 „	-0,100 „
Juni	+0,020 „	-0,111 „	-0,133 „	-0,106 „	-0,106 „	-0,067 „	-0,055 „	+0,009 „	+0,030 „
Juli	+0,193 „	+0,032 „	+0,009 „	+0,063 „	+0,069 „	+0,131 „	+0,148 „	+0,274 „	+0,323 „
August	+0,083 „	-0,032 „	-0,055 „	-0,038 „	-0,032 „	+0,032 „	+0,018 „	+0,120 „	+0,142 „
September	+0,074 „	+0,030 „	+0,011 „	+0,037 „	+0,037 „	+0,090 „	+0,088 „	+0,208 „	+0,210 „
October	-0,171 „	-0,025 „	-0,050 „	-0,070 „	-0,084 „	-0,018 „	-0,117 „	-0,087 „	-0,069 „
November	-0,032 „	-0,155 „	-0,179 „	-0,183 „	-0,172 „	-0,083 „	-0,147 „	-0,023 „	+0,025 „
December	+0,441 „	-0,159 „	-0,138 „	-0,123 „	-0,097 „	+0,091 „	+0,049 „	+0,341 „	+0,485 „
Jahres- mittel:	+0,073 m	-0,048 m	-0,072 m	-0,053 m	0,050 m	+0,020 m	-0,002 m	+0,089 m	+0,138 m

In den Monaten Januar, Februar, Juli, August, September und December des Jahres 1898 wehten anhaltende, zum Theil stürmische Westwinde, in diesen Monaten sind die Mittelwasser im Osten höher als im Westen; umgekehrt sind in den Monaten März und Oktober, wo starke Oststürme anhaltend herrschten, die Monats-Mittelwasser im Osten niedriger als im Westen. In Memel beeinflussen ausserdem Stauungen in dem schmalen, langgestreckten Kurischen Haff das Resultat. — Der Übersicht sind die Monats- und das Jahresmittel von Bremerhaven beigelegt; auffällig ist die nahe Übereinstimmung zwischen Pillau und Bremerhaven. Berücksichtigt man aber, dass Pillau in der Ostsee nahezu dieselbe Lage hat wie Bremerhaven in der Nordsee, und dass in beiden Meeren die Westwinde vorherrschen, so wird die Übereinstimmung erklärlich.

Denselben Eindruck, dass der Einfluss des Windes die höheren Wasserstände an den östlichen Punkten hervorruft, erhält man bei der Betrachtung der Jahreskurve der Wasserstände, wenn auch auf dieselben ausserdem eine Tide von langer Periode einwirken mag (Tafel 4.) Die im Frühjahr und Herbst auftretenden östlichen und nordöstlichen Winde rufen niedrigere Wasserstände hervor. Lentz sagt darüber in „Fluth und Ebbe“, Hamburg 1879, S. 121: „Die nord-östlichen Winde im Frühling treiben das Wasser in den westlichen Theil der Ostsee, aus dem es durch den Sund und die Belte in's Kattegat abfließt, was noch dadurch erleichtert wird, dass auch in diesem Theile der Nordsee der niedrigste Wasserstand des Jahres in den Frühling trifft. Das Abfließen des Ostseewassers in die Nordsee bei den genannten Winden wird sogar unmittelbar bestätigt, eines-theils durch die Richtung der Küstenströmung in der Ostsee selbst, andernteils durch die Richtung der Strömung im Sund.“

Der umgekehrte Vorgang tritt ein bei den westlichen und namentlich bei den nordwestlichen Winden, und da diese im Laufe des Jahres gegenüber den östlichen Winden überwiegen, so muss das Mittelwasser im östlichen Theil der Ostsee höher stehen als im westlichen. Will man daher das theoretische Mittelwasser erhalten, so muss man, nach dem Vorgang von Bouquet de la Grye, das örtliche Mittelwasser vom Einfluss des Windes befreien. Das Geodätische Institut wird dieser Aufgabe sein Augenmerk widmen. Die Jahreskurven auf Tafel 4 sind Mittel aus 16 Jahren; die einzelnen Jahreskurven zeigen im Allgemeinen denselben Charakter, weichen aber im Einzelnen, je nach den meteorologischen Verhältnissen des betreffenden Jahres ab; immer aber sind die Jahreskurven desselben Jahres auf allen Stationen fast vollkommen gleich. Man gewinnt hieraus ein Mittel, fehlende Beobachtungen auf einer Station, einzelne Tage wie ganze Monate, aus den Resultaten der benachbarten Stationen zu ergänzen. Hierauf wird in einer demnächst bevorstehenden Veröffentlichung des Geodätischen Instituts näher eingegangen werden.

Von besonderem Interesse ist die Frage, ob eine Hebung oder Senkung der deutschen Ostsee-Küste ebenso nachweisbar ist, wie sie an der schwedischen Küste konstatiert ist. Freundlicher Mittheilung von Professor Rosén zufolge findet an der Ostküste Schwedens im nördlichen Theil des Bottnischen Busens bis zur Breite von $62^{\circ} 22'$ eine jährliche Hebung von 11 mm statt; sie verringert sich auf 5 mm bis zur Breite von $58^{\circ} 45'$ und beträgt in $57^{\circ} 22'$ nur 2 mm; von da ab südlich, dann an der Südküste Schwedens und im Sund an der Westküste bis zu $56^{\circ} 3'$ wird keine Veränderlichkeit bemerkt, während im Kattegat von $56^{\circ} 57'$ an bis $58^{\circ} 56'$ wieder eine jährliche Hebung von 5 mm konstatiert wird; die Resultate werden als vorläufige bezeichnet.

Anders ist es an der deutschen Ostsee-Küste. Hagen hat zwar in den fünfziger Jahren die Frage nach einer Hebung der Küste für Swinemünde bejahen zu können geglaubt und hat für diesen Theil der Küste eine Hebung von mehreren Decimetern in 100 Jahren angenommen. Seibt hat jedoch später nachweisen können, dass das Hagen zu Gebote stehende Beobachtungsmaterial mangelhaft und auf einen falschen Nullpunkt bezogen war. Die Bearbeitung der Wasserstände in Wismar aus den 33 Jahren von 1849 bis 1881, und in Warnemünde, aus den 26 Jahren von 1856 bis 1881 (Grossherzoglich Mecklenburgische Landesvermessung, Theil IV) hat keine Veränderlichkeit der Küste gezeigt. Auch Seibt konnte aus 78jährigen Beobachtungen in Swinemünde, von 1811 bis 1888, keine Veränderlichkeit nachweisen; er fand einen Betrag von 4 mm in 100 Jahren, der aber mit einem fünffach so

Travemünde	Wismar	Warnemünde	Swinemünde	Kolbergermünde
1855/62: 8 Jhr. — 0,154 m	1849/62: 14 Jhr. — 0,142 m	1856/62: 7 Jhr. — 0,129 m	1811/26: 16 Jhr. — 0,054 m	1816/24: 9 Jhr. — 0,070 m
1863/80: 18 " — 0,150 m	1863/80: 18 " — 0,118 m	1863/80: 18 " — 0,095 m	1827/44: 18 " — 0,072 m	1825/42: 18 " — 0,066 m
1881/98: 18 " — 0,115 m	1881/98: 18 " — 0,120 m	1881/98: 18 " — 0,106 m	1845/62: 18 " — 0,077 m	1843/60: 18 " — 0,063 m
			1863/80: 18 " — 0,058 m	1861/78: 18 " — 0,054 m
			1881/98: 18 " — 0,062 m	1879/96: 18 " — 0,044 m
Im Folgenden sind die Perioden von 18 Jahren in solche von 9 Jahren zerlegt:				
Travemünde	Wismar	Warnemünde	Swinemünde	Kolbergermünde
1855/62: 8 Jhr. — 0,154 m	1849/53: 5 Jhr. — 0,107 m		1811/17: 7 Jhr. — 0,065 m	1816/24: 9 Jhr. — 0,070 m
1863/71: 9 " — 0,153 m	1863/71: 9 " — 0,121 m	1854/62: 9 " — 0,129 m	1818/26: 9 " — 0,046 m	1825/33: 9 " — 0,072 m
1872/80: 9 " — 0,148 m	1872/80: 9 " — 0,116 m	1863/71: 9 " — 0,101 m	1827/35: 9 " — 0,067 m	1834/42: 9 " — 0,059 m
1881/89: 9 " — 0,136 m	1881/89: 9 " — 0,137 m	1872/80: 9 " — 0,090 m	1836/44: 9 " — 0,077 m	1843/51: 9 " — 0,046 m
1890/98: 9 " — 0,094 m	1890/98: 9 " — 0,103 m	1881/89: 9 " — 0,119 m	1845/53: 9 " — 0,078 m	1852/60: 9 " — 0,079 m
		1890/98: 9 " — 0,094 m	1854/62: 9 " — 0,076 m	1861/69: 9 " — 0,058 m
			1863/71: 9 " — 0,067 m	1870/78: 9 " — 0,050 m
			1872/80: 9 " — 0,049 m	1879/87: 9 " — 0,048 m
			1881/89: 9 " — 0,070 m	1888/96: 9 " — 0,040 m

grossen mittleren Fehler behaftet war. Zu demselben Resultat kommt man, wenn man das ganze jetzt zu Gebote stehende Material zusammenfasst.

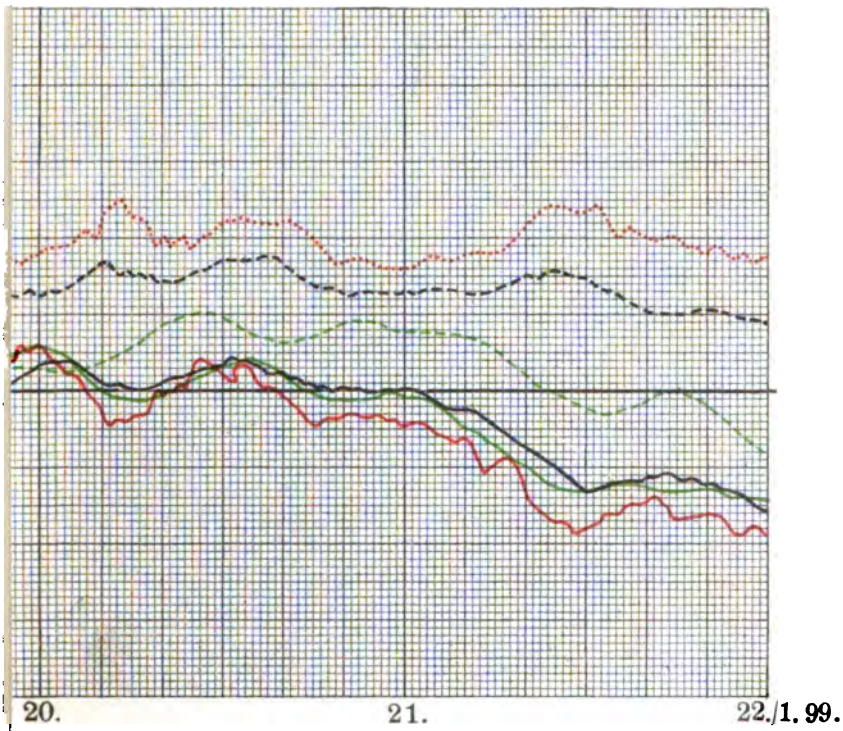
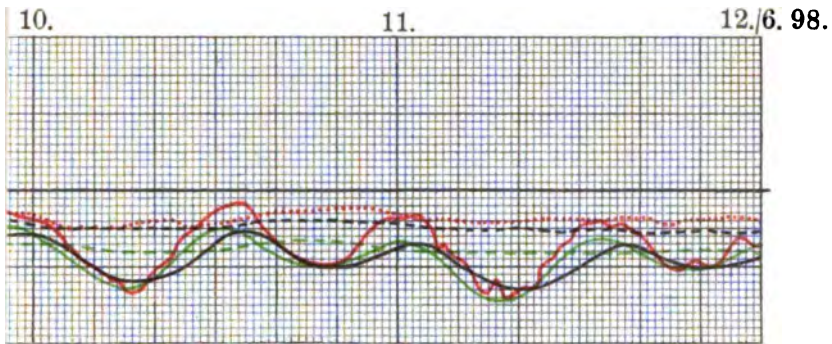
Zunächst seien die Mittelwasser an denjenigen Stationen, für welche längere Beobachtungsreihen vorliegen, zusammengestellt und zwar, von 1898 bzw. 1896, soweit dies geht in Perioden von 18 Jahren zurückgerechnet, der Periode entsprechend, in welcher der Mond alle seine Stellungen zur Sonne und zu den Knoten seiner Bahn vollendet hat.

Man wird in diesen Zahlen keine bestimmte Tendenz der Hebung oder Senkung der Küste ausgesprochen finden. Höchstens könnte man in Travemünde eine Veränderlichkeit angezeigt sehen. Man wird aber auch hiervon zurückkommen, wenn man Tafel 5 betrachtet, in welcher die Abweichungen der jährlichen Mittelwasser vom Gesamtmittel der einzelnen Stationen und der betreffenden Beobachtungsperioden dargestellt sind.

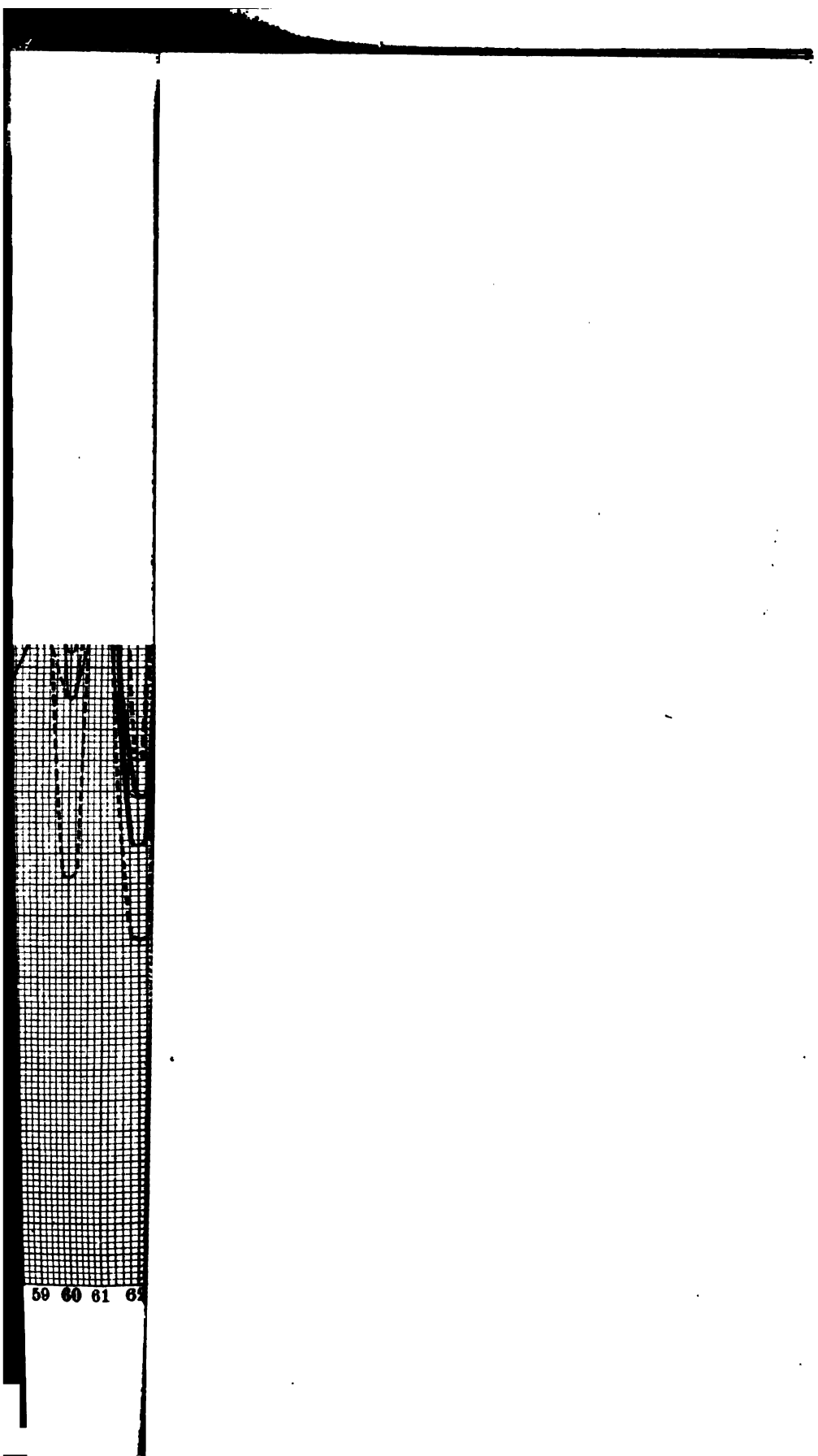
Zunächst fällt die fast vollkommene Übereinstimmung in dem Verhalten der Wasserstände an den einzelnen Stationen auf; sie berechtigt zu dem Schluss, dass, wenn überhaupt von einer Hebung oder Senkung der deutschen Ostsee-Küste die Rede sein kann, sie wenigstens gegenwärtig an der ganzen Küste gleichmässig erfolgt. Sodann zeigt die Darstellung augenfällig, dass in der gegenwärtigen Zeit eine Hebung oder Senkung der deutschen Ostsee-Küste nicht stattfindet, und es bedarf keiner Rechnung, um dies genauer zu erweisen. Perioden niederen und höheren Wasserstandes wechseln mit einander ab, und man wird nicht allzu fehl gehen, wenn man diesen Wechsel zum grossen Theil meteorologischen Einflüssen zuschreibt. Jedenfalls aber kann man nach den jetzt vorliegenden Ergebnissen von einer Bewegung der deutschen Ostsee-Küste nicht sprechen. Freilich erstrecken sich die Beobachtungen noch über einen verhältnissmässig sehr kurzen Zeitraum. Aufgabe der Gegenwart muss es sein, einwandsfreies Material an möglichst vielen Küstenpunkten zu sammeln, um die zukünftige Lösung der vorliegenden Fragen vorzubereiten.

Zum Vortrag von A. Westphal.

Tafel 1.







59 60 61 62



Über die Herstellung einer Erdkarte im Maassstab 1:1000000.¹⁾

Von Prof. Dr. Albrecht Penck (Wien).

(Nachmittags-Sitzung vom 2. Oktober, Abthlg. C.)

Der vom Berner Internationalen Geographen-Kongress angenommene Plan der Herstellung einer Erdkarte im einheitlichen Maassstab von 1:1000000 hat nicht bloss auf jenem Kongress, sondern auch anderwärts Zustimmung gefunden. Er war der Gegenstand des Studiums von Kartographen und ward von diesen gebilligt, er wurde erörtert in fachgenössischen Kreisen und von diesen in seiner Nützlichkeit anerkannt; immer auf's Neue wieder erweckte er das Interesse weiterer Kreise. Gleichwohl hat seine Verwirklichung keine Fortschritte gemacht. Der Berner Kongress hat beschlossen, ihn den Staaten zu empfehlen, doch ist damit kein Erfolg erzielt worden; der Londoner Kongress empfahl ihn den geographischen Gesellschaften, und hat damit nichts mehr erreicht, wie wir von Sir Clements Markham hörten. Während die vom Geologen-Kongress geplante internationale geologische Karte von Europa ihrer Vollendung entgegen geht, steht es mit dem analogen Plan des Geographen-Kongresses heute im Wesentlichen nicht anders als vor acht Jahren.

Diese Thatsache legt uns die Frage nahe, ob das Nichtgelingen im Plane selbst oder in anderen Verhältnissen liegt. Es hat nicht an Stimmen gefehlt, welche ersteres behaupteten. Namentlich ist darauf verwiesen worden, dass in der Verarbeitung von verschiedenwerthigem kartographischem Material in gleichem Maassstab ein schablonenhafter Vorgang liege;²⁾ Wichtiges und Unwichtiges, genau

¹⁾ Dieser Vortrag konnte mit Rücksicht auf die zu Gebote stehende Zeit nur im Auszuge gehalten werden, und es mussten namentlich die Ausführungen über die Projektion ausgelassen werden.

²⁾ Vergl. Report of the Sixth International Geographical Congress. London 1895, p. 379 und 382.

Erforschtes, eben erst Erkundetes und Unbekanntes würden über denselben Leisten geschlagen; die Einheitlichkeit des Maassstabes würde zu einem wahren Prokrustesbett der Geographie. Ich kann eine solche Befürchtung nicht theilen und habe mich von vornherein klar über diesen Gegenstand ausgesprochen; von gut erforschten Theilen der Erdoberfläche kann die Karte nur einen Auszug, von den minder gut bekannten soll sie die ganze Summe unserer topographischen Kenntniss enthalten. Das wird sich bei entsprechend gewissenhafter Darstellung ohne Weiteres im Kartenbild aussprechen. Die Karte ist in dieser Hinsicht zu vergleichen mit einer gross geplanten Darstellung unseres Wissens von einem bestimmten Gebiet, die sich nicht in allen schon bekannten Theilen einzelner seiner Seiten verliert, sondern allen thunlichst gerecht zu werden versucht. Sie steht auf dem Boden einer Encyclopädie; die Gesichtspunkte, welche auf dem Gebiete der verschiedensten Wissenschaften zur Geltung kommen, sind auch maassgebend für den Plan der Erdkarte. Dass sie Wichtiges und Unwichtiges in gleicher Grösse verzeichnen wird, ist ihr gemein mit allen anderen grösseren Kartenwerken; man stellt die formenreichen Gebirge eines Landes in gleichem Maassstab wie dessen formenarmen Ebenen dar und hat darin bisher nie einen Nachtheil erblickt; die Kommensurabilität ist nicht bloss für die Schul-Atlanten, sondern für jede Karte von einschneidender Bedeutung und bedingt nicht zum Mindesten ihren wissenschaftlichen Werth.

Man hat weiter von den ungeheuren Kosten gesprochen, welche die Karte machen würde. Sie sind in der That nicht gering. Dreifarbig, in Kupfer gestochen, würde 1 qdm nach einigen mir vorliegenden Schätzungen durchschnittlich 300 bis 400 Mark kosten, der Stich für eine Fläche von einer Million Quadratkilometer käme schon allein auf 30 000 bis 40 000 Mark. Aber es wird sich kaum empfehlen, diese monumentale Form der Ausführung durchweg für ein Werk zu wählen, dessen Inhalt vielfach noch schwankend ist. Sie kann nur in Betracht kommen für einzelne Theile, nämlich für Gebiete, deren kartographische Aufnahme vollendet ist, so dass keine anderen Veränderungen des Kartenbildes mehr zu gewärtigen sind, als diejenigen, welche aus thatsächlichen Veränderungen der betreffenden Gegend, neuen Strassen, Bewegung der Bevölkerung u. s. w. sich ergeben. Hier aber wird sie der kaum minder kostspieligen Lithographie überlegen sein, weil sie leichter ermöglicht, Nachträge und Verbesserungen von entsprechend feiner Ausführung anzubringen. Für den bei Weitem überwiegenden Theil der Erdoberfläche wird sich jene derbere Ausführung der Lithographie oder Zinkographie empfehlen, welche die Londoner Geographische Gesellschaft in neuerer Zeit mehrfach für Karten im Maassstab 1:1 000 000 von entlegeneren

Theilen der Erde gewählt hat, gleichsam als wollte sie die Ausführbarkeit des Werkes für die verschiedensten Gebiete illustriren, wie z. B. durch die Karte von Franz Josefs-Land (Geographical Journal XI. 212), von Island (ebenda XIII. 576), vom Nyassa-Tanganyika-Plateau (ebenda XIII. 692). Hier belaufen sich die Kosten der Lithographie für 1 qdm auf kaum 30 Mark, für eine Million Quadratkilometer also auf nur 3000 Mark. Im Durchschnitt dürften die Stichkosten der Karte sich kaum höher als 10 000 Mark für eine Million Quadratkilometer stellen. Dann kommen noch mindestens ebenso hohe Auslagen für die Zeichnung, sowie die Kosten der Redaktion, der Vorlagen, der Steine, des Druckes und des Papiers. Aber selbst wenn man sie sehr hoch veranschlagt, kommt man doch zu keiner höheren Summe für die Herstellungskosten der Karte, als etwa 4 Millionen Mark.

Das ist gewiss nicht wenig. Wenn wir uns aber gegenwärtig halten, dass die Kosten einer einzigen antarktischen Expedition sich auf über eine Million Mark belaufen, so dürfen wir sagen, dass sich die Kosten der geplanten Erdkarte im Rahmen jener Summen bewegen, welche die geographische Forschung erheischt und die ihr zugestanden werden.

Die Ausführbarkeit einer grossen, die ganzen Landflächen der Erde umfassenden Karte konnte so lange in Zweifel gezogen werden, als man an eine auf eine Ebene projecirte Karte dachte; denn jede einschlägige Projektion führt, wie man aus unseren Erdkarten in den Atlanten entnehmen kann, zu solchen Verzerrungen, dass die Verwendbarkeit zahlreicher Blätter der Karte darunter leiden würde. Nur bei Anwendung eines Polyeder-Entwurfes wird eine Erdkarte ausführbar. Man kann durch ihn auch einen grossen Vorthail erzielen, nämlich den Karten nahezu die Summe der Eigenschaften verleihen, welche die Kugeloberfläche besitzt, wenn man ein entsprechendes Verhältniss zwischen Massstab und Blattgrösse wählt. Wir können uns das am besten veranschaulichen, wenn wir von derselben Stelle der Erdoberfläche drei verschiedene Projektionen, die uns die genannten drei werthvollen Eigenschaften liefern, entwerfen, nämlich eine centrale, die uns die grössten Kreise als Gerade, eine stereographische, die uns Winkeltreue, und eine Lambert'sche azimutale, die uns Flächentreue liefert. Ein Ort mit dem Winkelabstand, α von der Projektionsmitte hat von demselben bei Voraussetzung der Kugelgestalt bekanntlich eine Entfernung

in Wirklichkeit von $r \text{ arc } \alpha$

in der centralen Projektion von $r \text{ tg } \alpha \cdot \mu$

„ „ stereographischen von $r 2 \text{ tg } \frac{\alpha}{2} \cdot \mu$

„ „ Lambert'schen von $r 2 \sin \frac{\alpha}{2} \cdot \mu$

wenn r der Erdradius, μ der Kartenmaassstab ist. Setzen wir nun n als die Genauigkeitsgrenze der Zeichnung, so hat jener Entwurf die Eigenschaften aller drei Projektionen, für welchen gilt:

$$r \operatorname{tg} \alpha \mu - r \operatorname{arc} \alpha \mu < n, \quad r \operatorname{arc} \alpha - 2r \sin \frac{\alpha}{2} \mu < n$$

$$r 2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \mu - r \operatorname{arc} \alpha \mu < n, \quad \text{ sowie endlich } r \operatorname{tg} \alpha \mu - r 2 \sin \frac{\alpha}{2} \mu < n$$

und jener Winkel α ist der grösste, für welchen sich die drei Projektionen noch nicht merklich unterscheiden, für welche die Gleichung gilt:

$$r \operatorname{tg} \alpha \mu - r 2 \sin \frac{\alpha}{2} \mu = n$$

Setzen wir nun $n = 0.1 \text{ mm}$, $\mu = 1 : 1\,000\,000$, $r = 6\,370 \text{ km}$, so hat zu sein

$$\operatorname{tg} \alpha - 2 \sin \frac{\alpha}{2} = \frac{10^6}{10^4 \cdot 6\,370\,000} = 0.0000157$$

Hiernach kann α etwas über 2° messen. Eine Kugelhaube von etwas über 2° Radius können wir also im Maassstab von $1 : 1\,000\,000$ nahezu flächen- und winkeltreu zugleich und zwar so darstellen, dass die Entfernungen zweier beliebiger Orte als Geraden erscheinen. Unser Entwurf wird, wie eine centrale Projektion die Meridiane als Gerade darstellen, die Parallele hingegen wie bei der stereographischen Projektion als Kreisbögen, welche senkrecht auf die Meridiane verlaufen, endlich werden die Längen der Meridiane und Parallelen nur unmerklich sich von ihren wahren Längen auf dem Erd-Sphäroid in der Verkleinerung des Kartenmaassstabes unterscheiden.

Der von mir für die Karte vorgeschlagene Entwurf¹⁾ hat die eben dargelegten Eigenschaften, er liefert sonach für Kugelhauben von 2° Halbmesser eine beinahe vollkommene Abbildung der Kugel. Das von mir vorgeschlagene Format der Blätter — 5° Trapeze — geht aber, wenn auch nur wenig, über die Grenzen hinaus, innerhalb deren der Entwurf so vollkommen ist, wie möglich, und sie sind noch, wie ich gezeigt habe, so gut wie flächentreu. Man wird eine noch grössere Genauigkeit erreichen, wenn man sie kleiner nimmt; bereits bei Blatthöhen von 4° hat man mit keinem merklichen Fehler des Entwurfes mehr zu rechnen. Ich habe daher in London der von A. Germain²⁾ vorgeschlagenen Modifikation der Blattgrössen, die Minderung ihrer Höhe auf 4° , bereitwillig zugestimmt, muss aber heute sagen, dass man zu noch viel besseren Ergebnissen käme, wenn man das Format der Kartenblätter etwa so wählte, wie das unserer beliebten Hand-Atlanten, des Stieler, Andree oder Debes,

¹⁾ Über die Herstellung einer Erdkarte im Maassstabe von $1 : 1\,000\,000$. Deutsche Geogr. Blätter XV, 1892, S. 164.

²⁾ Projet d'une carte de la terre au $1 : 1\,000\,000$, choix du système de projection. Bull. Soc. de Géogr. XVI. 1895. S. 177, 182.

nämlich die Blätter nur 3° hoch und unter dem Äquator 4° breit machte. Man hätte dann nicht bloss die Gewähr, dass sie innerhalb ihres Rahmens flächen-, winkel- und linientreu zugleich sind (welche letztere Eigenschaft die von Germain vorgeschlagenen Blätter in ihren Ecken nur annähernd hätten), sondern könnte auch einen Vortheil erreichen, der für die praktische Verwendbarkeit der Blätter nicht zu unterschätzen ist. Es handelt sich um Folgendes.

Jeder Polyeder-Entwurf bringt den Nachtheil mit sich, dass die einzelnen Blätter nicht in einer Ebene vollkommen aneinander gepasst werden können. Versucht man dies, so klaffen Lücken zwischen ihnen auf. Nun liegt es gewiss nicht im Plan der Erdkarte, grössere Ländergebiete in einer Ebene zu vereinigen — ihrer ganzen Tendenz nach ist sie ja ein Werk, das die politischen Grenzen, an denen so viele Karten Halt machen, zu überbrücken —; aber es ist praktisch von Nutzen, wenn man mehrere Blätter zusammenstossen kann, um aus ihnen ein neues herzustellen, welches gerade die Gegend umfasst, die auf vier verschiedene Sektionen zu liegen kommt. Je kleiner man die Blattgrösse wählt, desto unbedeutender sind die Fugen zwischen ihnen, desto leichter ein Zusammendruck zu viert möglich. Lässt man den Karteninhalt ein wenig über den Kartenrand hinweggreifen, so werden beim Zusammendruck die kaum noch merklichen Lücken ausgefüllt, und es werden sich die zusammengestossenen Blätter nur durch leichte Nähte von einander abgrenzen. Jedes andere Verfahren, um ein enges Zusammenschliessen benachbarter Blätter zu erzielen, bringt schwerwiegende Nachtheile mit sich. Man könnte z. B. mehrere Zonen von Blättern auf einen einzigen Kegelmantel projiciren und wird dann wohl den Vortheil erreichen, dass diese Blätter allesamt auf das Exakteste aneinander stossen können, aber um so grössere Lücken würden zwischen jenen Blättern aufklaffen, die verschiedenen Kegelmänteln angehören. Überdies würden die Blätter in den oberen und unteren Zonen eines Kegelmantels bei weitem nicht die Summe von vortheilhaften Eigenschaften aufweisen, welche die hier vorgeschlagene Konstruktion zu bieten vermag.

Neben der Frage nach der Projektion ist die nach dem Maassstab der Erdkarte von einschneidender Bedeutung, denn er bedingt den Karteninhalt. Jeder Maassstab kann eine bestimmte Summe von Einzelheiten darbieten; je grösser er gewählt wird, desto grösser die Summe des Darstellbaren. Für eine einheitliche Erdkarte liegt daher die Frage so, dass der zu wählende Maassstab in einem bestimmten Verhältnisse zu unserer geographischen Kenntniss der Erdoberfläche steht. Bis zu einem gewissen Grade wird es da Sache der individuell wechselnden Anschauung sein, welcher Maassstab der entsprechende sei. Wer an die ausgedehnten, noch wenig bekannten Landflächen

der Polar-Gebiete denkt, wird begreiflicherweise einen weit kleineren Maassstab ins Auge fassen, als derjenige, welcher wirthschaftlich werthvolle Gebiete im Auge hat. So wird erklärlich, warum von der einen Seite das Verhältniss 1 : 4 000 000, von der anderen ein viermal grösseres, das eine 16 mal grössere Fläche zur Darstellung erheischt, als das entsprechende angesehen wird. Nachdem wir bereits vor Jahrzehnten eine einheitliche Karte von Europa 1 : 2 592 000 erhalten haben und binnen kurzem eine solche 1 : 1 500 000 als Grundlage der internationalen geologischen bekommen werden, nachdem wir von ganz Afrika bereits eine Karte 1 : 2 000 000 besitzen und von Australien solche im Maassstab 1 : 3 000 000 vorliegen, nachdem wir von grossen Theilen Asiens Karten im Maassstab von 1 : 1 000 000 und darüber besitzen und solche grösseren Maassstabes von weiten Theilen Amerikas im Erscheinen begriffen sind, halte ich unsere mittlere topographische Kenntniss der Erdoberfläche für erheblich grösser, als dem Maassstab von 1 : 4 000 000 entspricht. Ich sehe mich in dieser Auffassung dadurch bestärkt, dass in jüngerer Zeit Itinerar-Aufnahmen vielfach 1 : 1 000 000 veröffentlicht worden sind. In diesem, namentlich in England mehr und mehr in Aufnahme kommenden Maassstab, oder einem einfach daraus herzuleitenden erblicke ich einen nicht gering zu veranschlagenden Erfolg des Planes der Erdkarte 1 : 1 000 000. Ist er bisher noch nicht zielbewusst aufgegriffen, so mehren sich doch die Bausteine für seine Ausführung, welche den Beweis für deren Möglichkeit liefern. Was jener Maassstab zu bieten vermag, lehren die schönen Karten von Mittel-Europa und Frankreich in den Hand-Atlanten von Andree, Debes und Vivien de St. Martin; doch würde ich glauben, dass eine Erdkarte das hypsometrische Bild weit mehr betonen sollte, als es in jenen zum Theil ausserordentlich schön schraffirten Karten geschieht. Welche Bilder der Maassstab für weniger gut bekannte Gegenden zu liefern vermag, lehren die schon mehrfach erwähnten Karten der Londoner Geographischen Gesellschaft; namentlich wenn man sie sich noch für die Meere mit Tiefenangaben ausgestattet, sowie durch zarte Töne den Höhenaufbau hervorgehoben denkt. Die Erdkarte soll in erster Linie eine physikalisch-geographische sein, und sie soll nicht bloss die relativen, sondern auch die absoluten Höhenverhältnisse zum Ausdruck bringen.

Die Herstellung einer einheitlichen Erdkarte ist ein grosses Arbeits-Programm; sie setzt eine kritische Sammlung und Verarbeitung der bisher erzielten Ergebnisse voraus, und dabei werden Fragen zur Lösung kommen, die bisher bei aller grossen praktischen Bedeutung nicht mehr als akademisches Interesse erweckten, ich meine die Frage nach dem Null-Meridian, nach den Maassen für Höhen und Tiefen, nach der Transkription der geographischen Namen. Sie alle sind

längst Berathungsgegenstände des Kongresses. Es hat nicht an einschlägigen Resolutionen gefehlt; aber solange dem Kongresse die Gelegenheit und die Möglichkeit fehlt, sie durchzuführen, werden sie immer nur eine beschränkte Gültigkeit besitzen, namentlich da ein Kongress nicht zu achten braucht, was ein früherer beschlossen hat. Die Erdkarte stellt für ihn die grosse zusammenfassende Aufgabe dar, welche ihm die Einflussnahme in allen Richtungen seiner ernsthaften Bethätigung sichert, sowie zugleich einen nie versiegenden Born für neue Arbeit zuführt; denn sobald die Herstellung der Karte begonnen wird, wird der Blick auf so manches Gebiet gelenkt werden, das abseits von kolonialen oder wirthschaftlichen Interessen-Sphären liegt, und man wird die Nothwendigkeit empfinden, es wenigstens in jenen Umrissen, deren Wiedergabe der Maassstab 1:1 000 000 erheischt, kennen zu lernen. Dazu kommt noch, dass die Herstellung der Karte von belebendem Einfluss auf die Kartographie sein wird; heute vermag sie sich im wesentlichen nur im Dienste staatlicher Landesaufnahmen sowie im Dienste der Industrie zu bethätigen, welche sich allerdings in mehreren Fällen erfreulicherweise wissenschaftlichen Aufgaben widmet, die Erdkarte eröffnet ihr die Aussicht zu freier Entfaltung auf rein wissenschaftlichem Gebiete. Kartographie und wissenschaftliche Geographie würden Hand in Hand arbeitend, gegenseitig reiche Anregung und Befruchtung spenden.

Ich kann daher heute ganz ebenso wie vor acht Jahren nur sagen, dass die Inangriffnahme einer einheitlichen Erdkarte dem Geographen-Kongress eine Aufgabe zuführen wird, die ihn selbst kräftigt und festigt; sie würde seinen Versammlungen den Charakter eines blossen Meinungsaustausches nehmen und ihnen den Stempel von Zusammenkünften behufs gemeinsamer Arbeit aufdrücken. Es gereicht mir zur besonderen Freude, dass ich diese Ansicht theile mit dem Präsidenten unseres Kongresses, dessen Eröffnungsansprache den Plan der Erdkarte für den Kongress in ganz ähnlicher Weise würdigt, wie ich es zu thun versuchte, und ich wusste für den Plan heute keine bessere Förderung, als indem ich ihn in die Hände der Geschäftsführung lege. Ich empfehle Ihnen daher die folgende Resolution:

„Der VII. Internationale Geographen-Kongress erklärt die Herstellung einer einheitlichen Erdkarte im Maassstab von 1:1 000 000, deren Blätter durch Meridiane und Parallele begrenzt werden, für nützlich und wünschenswerth. Die Geschäftsführung des Kongresses wird beauftragt, die erforderlichen Schritte für die Herstellung der Karte zu thun und zu diesem Behuf zunächst einen Netzentwurf ausarbeiten zu lassen.“

(Diskussion s. Theil I, Nachmittags-Sitzung vom 2. Oktober, Abthlg. C.)

Gruppe 1b. Kartographie.

La Réfection du Cadastre et la Carte de France.

Par M. Ch. Lallemant (Paris),
Membre du Bureau des Longitudes, Chef du Service technique du Cadastre.

(Nachmittags-Sitzung vom 2. Oktober, Abthlg. C.)

I. Exposé historique.¹⁾

Le Cadastre actuel de la France doit son origine à un décret du 1^{er} Décembre 1790 de l'Assemblée Constituante. Il s'agissait alors simplement, il est vrai, de levers par masses de cultures; mais ces levers devaient être reliés entre eux de manière à former un tout ayant pour base "les grands triangles de l'Académie".

La création d'un Cadastre parcellaire ne fut décidée que 16 ans plus tard, par la loi du 15 Septembre 1807. Une Commission, présidée par Delambre, devait fixer les conditions d'exécution du travail. Delambre aurait voulu qu'on rattachât les nouveaux plans à la triangulation générale, dont les côtés eussent servi de bases aux triangulations communales. Mais les préoccupations financières l'emportèrent sur les considérations scientifiques; on ne voulut voir dans le Cadastre à établir qu'un moyen de connaître les contenances des propriétés et leur revenu pour y proportionner l'impôt; le rattachement des opérations à la grande triangulation fut considéré comme un luxe inutile dont on pouvait faire l'économie. C'est tout au plus si, grâce à l'insistance de Delambre, les triangulations communales furent maintenues.

Cependant, un peu plus tard, en 1817, une autre Commission, présidée par Laplace et comptant parmi ses membres Puissant, Delambre, Poisson, etc., était chargée d'étudier le "projet d'une nouvelle carte topographique générale, appropriée à tous les services

¹⁾ La Carte de France. — Etude historique par le Colonel Berthaut-Tome I, Chap. III
Paris, 1898. Imp. du Service géographique de l'Armée.

publics et combinée avec l'exécution du Cadastre, qui devait fournir la plus grande partie des matériaux topographiques".

Le Cadastre allait ainsi devenir "la matrice de tous les relèvements utiles au Génie civil et militaire; il devait embrasser les intérêts présents et futurs de la propriété, de l'agriculture, du commerce, de l'industrie, de la navigation intérieure, de la salubrité et en général de l'administration publique".

Aux "bases discordantes mesurées par les géomètres dans chaque commune, on devait substituer des côtés de triangles exacts, vérifiés les uns par les autres, permettant aux levers de détails de s'assembler immédiatement sur une même projection".

On devait, en même temps, "fixer et rapporter au niveau de la mer pris comme surface de comparaison, des points de repère assez multipliés en tous lieux pour y rattacher les innombrables nivellements faits ou à faire, si nécessaires à la connaissance moins superficielle de la configuration du sol"; enfin la nouvelle carte devait "produire le même effet que ferait un relief de la même surface, ou plutôt la nature elle-même, revêtue de ses formes et de ses couleurs, mais réduite aux dimensions de l'échelle adoptée (le 50 000^{ème})".

Une ordonnance royale du 6 Août 1817 sanctionna ces propositions et fixa, pour cette œuvre, les attributions respectives du Dépôt de la Guerre et du Service du Cadastre, celui-ci étant chargé de l'exécution de la triangulation de 3^{ème} ordre et des opérations subséquentes.

Mais, pas plus que le précédent et pour les mêmes motifs d'économie, ce programme d'ensemble ne fût exécuté. Chaque commune garda sa triangulation particulière et aucune mesure ne fut prise pour raccorder entre eux les levers de communes voisines, ni pour tenir à jour les plans.

La carte de France et le Cadastre furent poursuivis indépendamment l'un de l'autre, l'objet de la première étant désormais restreint aux besoins militaires et administratifs, et son échelle réduite en conséquence au 80 000^{ème}.

Malgré ses défauts originels, "le Cadastre a rendu au pays des services considérables. Mais il a vieilli. La nature a changé la configuration de certains terrains de montagnes, le tracé de certains cours d'eau; l'homme a défriché les bois et les landes, sillonné le pays de réseaux de chemins de fer, de voies terrestres et navigables, morcelé les grandes exploitations, agrandi les villes et leur banlieue, créé ou déplacé des agglomérations ouvrières. Toutes ces causes et beaucoup d'autres encore ont sensiblement

altéré ou plutôt modifié la physionomie du modèle, tandis que le portrait restait immuable¹⁾

Un grand mouvement s'est fait peu à peu dans le pays pour demander la réfection du Cadastre. A diverses époques, le Parlement a été saisi de propositions à cet égard. Enfin, un décret du 30 Mai 1891 a institué au Ministère des Finances, pour l'élaboration d'un projet définitif, une grande commission composée de membres du Parlement, de personnes compétentes et de représentants de tous les services publics intéressés au renouvellement du Cadastre. Cette commission s'est livrée à des enquêtes approfondies sur l'état actuel des plans cadastraux et du bornage des propriétés. Sous sa direction, de nouvelles méthodes de lever ont été expérimentées comparativement avec la classique méthode des alignements. Enfin, j'ai eu l'honneur d'être chargé par elle d'un essai intégral de réfection du Cadastre dans la commune de Neuilly-Plaisance (près Paris).

II. Essai intégral de réfection du cadastre de la commune de Neuilly-Plaisance.

1^o. Délimitation et Bornage des propriétés. — L'arpentage a été précédé d'une délimitation générale et contradictoire des propriétés, avec bornage de celles-ci sous les auspices d'un syndicat comprenant la très grande majorité des propriétaires.

2^o. Triangulation et Système de Coordonnées. — Le lever a été rattaché aux grands triangles de l'Etat-major au moyen d'une petite triangulation spéciale, dont les côtés mesurent 1 kilomètre environ et dont les écarts de fermeture sont tous inférieurs à 5 milligrades centésimaux.

Pour définir sur un même plan la position de tous les points de la triangulation française, l'idéal serait de n'avoir qu'un seul système de coordonnées embrassant le territoire entier; mais on se trouverait arrêté par une impossibilité pratique, les déformations atteignant alors, aux confins du pays, une grandeur inadmissible.

Dans l'ancien cadastre, il y avait un système de coordonnées par commune, soit 36 000 systèmes pour la France entière, ce qui rendait très difficile l'assemblage des plans des diverses communes; depuis, on a proposé l'adoption de coordonnées cantonales, ce qui réduirait à 2900 le nombre des systèmes; ce chiffre est encore exagéré. En Prusse, on ne compte que 40 systèmes, et pourtant ce petit nombre a été critiqué comme introduisant d'inutiles complications dans les calculs.

¹⁾ Rapport général sur les travaux de la sous-commission technique de la Commission extraparlamentaire du Cadastre par M. E. Cheysson, Inspecteur général des ponts et chaussées. — Paris, Imprimerie nationale, 1898.

Pour le nouveau cadastre de la France, voulant simplifier encore davantage, j'ai supposé le territoire divisé en six fuseaux (fig. 1) ayant respectivement pour axes le méridien de Paris et les méridiens à cotes rondes paires, en grades, de part et d'autre. Si l'on développe chacun de ces fuseaux et qu'on l'étaie sur un plan, la déformation est nulle pour le méridien central, comme pour chacune des lignes perpendiculaires à ce méridien.

Systèmes de Coordonnées. — Division du Territoire de la France en 6 fuseaux.

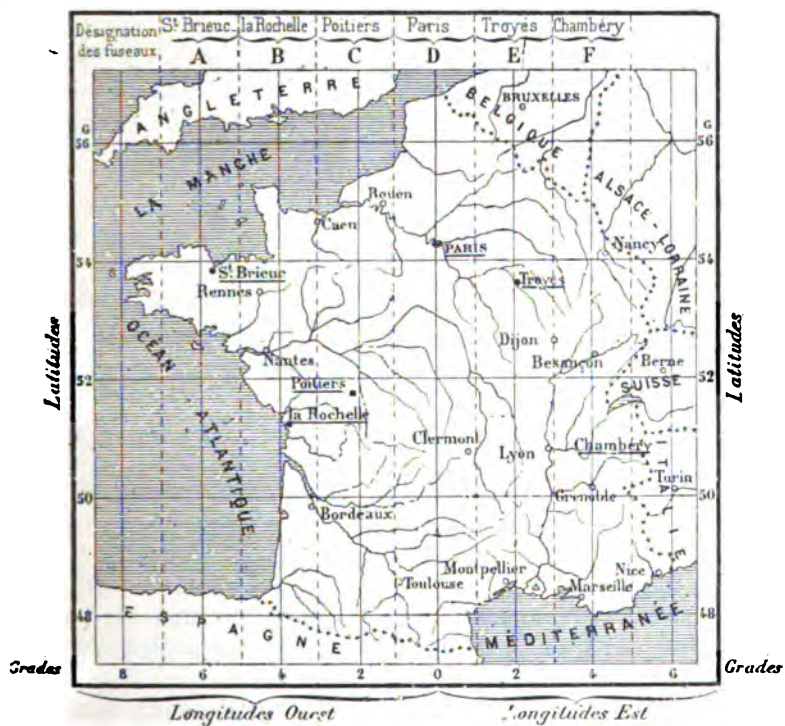


Fig. 1.

Au contraire, sur les bords et dans le sens Nord—Sud, elle atteint un maximum qui varie entre 5 et 7 centimètres par kilomètre, depuis la latitude de Dunkerque jusqu'à celle de Perpignan. Ce sont là des erreurs absolument négligeables pour les plans du cadastre.

Si l'on se bornait à étaler le fuseau sur un plan, il n'y aurait de déformations que dans le sens du méridien et les angles se trouveraient légèrement altérés; un cercle se transformerait en une ellipse allongée du Nord au Sud. Pour éviter cette petite altération des angles, il suffit d'introduire, dans le sens transversal, une déformation

progressivement croissante à partir de l'axe, égale à celle qui affecte les méridiens. Le cercle primitif reste alors un cercle après la transformation.

Au lieu d'être formées par les méridiens géométriques figurés en traits interrompus sur la carte, les limites séparatives des fuseaux sont constituées, bien entendu, par des limites administratives de communes chevauchant sur ces méridiens.

D'autre part, les deux fuseaux extrêmes de l'Est et de l'Ouest s'étendent un peu au delà de leur domaine propre, jusqu'à la frontière terrestre ou maritime la plus voisine.

3°. Polygonation et Arpentage. — Sur les sommets de la triangulation spéciale de Neuilly-Plaisance s'appuient des cheminements polygonaux qui suivent le périmètre de la commune et embrassent la majeure partie des chemins situés dans l'intérieur.

Division du limbe azimutal du cercle,
vue dans l'un des microscopes.

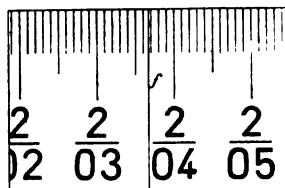


Fig. 2.

f, Fil servant aux lectures.

Azimut lu: 203 grades 67.

La plupart des sommets de ces cheminements ont été repérés, soit extérieurement par des bornes, soit souterrainement au moyen d'une brique enterrée à 0,50m dans le sol et entaillée d'une croix au centre.

Les angles ont été mesurés avec un cercle dont le limbe, divisé en décigrades et chiffré en grades (fig. 2), donnait à l'estime le centigrade, au moyen d'un microscope coudé permettant à l'opérateur de faire les lectures sans se déranger.¹⁾

Les côtés ont été mesurés deux fois, avec des règles en bois de 5 mètres, maintenues horizontales au jugé et mises bout à bout au moyen d'un fil à plomb.

Sur le réseau des cheminements s'appuient les lignes d'opérations, auxquelles ont été rattachées, par de très courtes perpendiculaires menées à vue, toutes les bornes et les sommets de parcelles.

¹⁾ L'erreur maximal des angles de la polygonation a été de 2 centigrades et celle des côtés de 1/3000.

4°. Vérification des travaux de terrain et Calculs. —

Les opérations étaient dirigées par un bureau central comprenant un calculeur et un dessinateur, auxquels étaient adressés les croquis et les mesures recueillis sur le terrain par les géomètres.

Ces données étaient aussitôt soumises au calcul et contrôlées.

Tous les calculs ont été effectués à l'aide de règles spéciales (fig. 3 et 4) et d'abaques, joignant l'exactitude à la rapidité.

La précision à exiger des calculs varie suivant leur objet :

Ainsi, pour la triangulation cadastrale, par exemple, les côtés, exprimés en décimètres avec une très suffisante approximation de 5 centimètres, sont généralement inférieurs à 5000 mètres, et dès lors, sont représentés par des nombres de cinq chiffres au plus. Pour la polygonaion, dont rarement les côtés dépassent 200 à 300 mètres, les nombres à mettre en œuvre sont de quatre chiffres seulement. Pour les mesures de détail, inférieures à 100 mètres, et dans les calculs de réduction au centre, où il s'agit de longueurs n'atteignant pas 10 mètres, on n'a plus que trois ou même deux chiffres à considérer.

Pour la plupart de ces opérations les tables de logarithmes peuvent être avantageusement remplacées par des règles à calculs appropriées. Ainsi la classique règle, où l'unité logarithmique est représentée par une longueur de 0,10 m à 0,125 m et qui donne, à un 300^{ème} près, les résultats, paraît être l'instrument par excellence des calculs de réduction au centre et des petites opérations de détails.

Pour la polygonaion, il faut un chiffre de plus; soit une règle dix fois plus longue, ayant 1 mètre au lieu de 0,10 m de base logarithmique. Une telle règle n'étant pas maniable, je l'ai fait couper en deux morceaux disposés l'un au-dessous de l'autre (fig. 3); en même temps, des divisions plus fines et une loupe accroissent un peu la précision des lectures.²⁾

Règle logarithmique à échelles sectionnées.
(Longueur de l'unité: 1 mètre.)



Fig. 3.

²⁾ Cette règle est construite par la maison Tavernier-Gravet, 19 Rue Mayet, à Paris.

Pour les calculs de triangulation, où figurent des nombres de cinq chiffres, il faudrait, en principe, une règle ayant dix mètres de base logarithmique au lieu de 1 mètre. On a résolu de diverses façons le problème de construire une telle règle. Un inventeur a imaginé de l'enrouler en spirale autour d'un cylindre. Un autre l'a divisée en 40 bâtonnets de chacun 0,25 m de longueur, disposés de manière à constituer une cage cylindrique, à l'intérieur de laquelle se meut un rouleau plein, formé des morceaux correspondants juxtaposés de la règlette (fig. 4).

Les résultats des calculs se contrôlaient mutuellement et faisaient apparaître les fautes, dont on prescrivait aussitôt le redressement par des opérations complémentaires.

Règle logarithmique à rouleau et gril cylindriques.

(Longueur de l'unité: 10 mètres.)

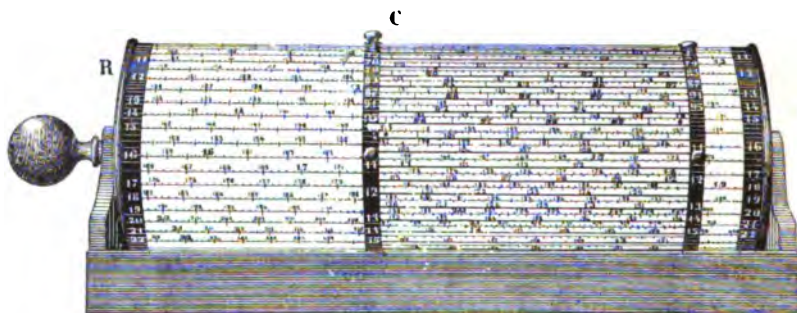


Fig. 4.

R, Rouleau; C, Cage à gril.

On calculait ensuite les coordonnées des sommets de cheminement et celles des têtes de lignes d'opérations; finalement, on vérifiait ces lignes en comparant, pour chacune d'elles, sa longueur d'après les coordonnées des extrémités avec la même longueur directement mesurée sur le terrain.

5°. Rapport et Gravure du plan. — Tous les calculs et vérifications étant terminés, on procédait au rapport et à la gravure du plan.

Pour obtenir plus de précision, et pour échapper ainsi à la coûteuse obligation d'inscrire des cotes sur les plans, on a substitué au crayon et au tire-ligne une fine pointe d'acier, et au papier, dont les dimensions changent avec l'humidité, le zinc en feuilles minces, qui ne présente pas cet inconvénient et qui, sans l'intervention toujours dangereuse d'un copiste et moyennant un insignifiant supplément de dépenses, permet d'obtenir, sur papier, un nombre quelconque de fidèles reproductions du plan original.

Les feuilles de zinc avaient été préalablement recouvertes d'un enduit spécial, qui permettait, à volonté, soit d'y tracer au crayon, comme sur du papier, des traits de construction destinés à disparaître, soit, en remplaçant le crayon par une fine pointe d'acier, d'entamer le métal lui-même et d'obtenir des traits gravés, qui subsistent après l'enlèvement de l'enduit.

On avait préalablement tracé sur ces feuilles de métal, au moyen d'une machine spéciale (fig. 5) imaginée par M. Mariani, Ingénieur à l'Institut géographique militaire de Florence, un quadrillage décimétrique très exact, formé de lignes respectivement parallèles aux axes

Machine, servant à quadriller les planches matrices.

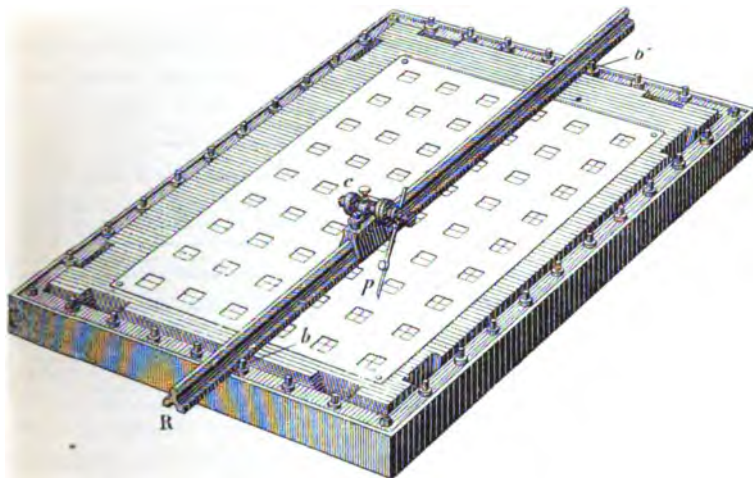


Fig. 5.

b, b', Bornes conjuguées en acier; *R*, Règle d'acier s'appuyant contre les bornes;
c, Curseur mobile sur la règle; *p*, Pointe à graver.

de coordonnées et dont la distance à ces axes correspond à un nombre entier d'hectomètres.

Les sommets de cheminements et les têtes de lignes d'opérations ont d'abord été mis en place, dans les carrés convenables du quadrillage des feuilles, d'après leurs coordonnées, reportées sur le plan à l'aide d'un instrument spécial, le *coordinatographe*; puis on a effectué les constructions nécessaires à la détermination de tous les points de détail; enfin le tracé au crayon du plan étant achevé, on a gravé au burin les limites de toutes les parcelles.

Avant d'y ajouter les signes conventionnels, figurant les murs, haies, bâtiments, etc., on a soumis le plan à une vérification minutieuse.

Pour cela, on a mesuré à nouveau, sur le zinc même, toutes les lignes dont les longueurs avaient été mesurées sur le terrain, et l'on a comparé ensuite les résultats.

Les erreurs éventuelles de construction ont ainsi été mises en évidence et immédiatement corrigées.

Il a été constaté que l'erreur probable d'une longueur mesurée sur les planches matrices était d'environ un dixième de millimètre, correspondant à dix centimètres seulement sur le terrain. Ce chiffre suffit à montrer le haut degré de précision obtenu dans la gravure directe du plan.

Glace divisée pour la mesure des petites aires.

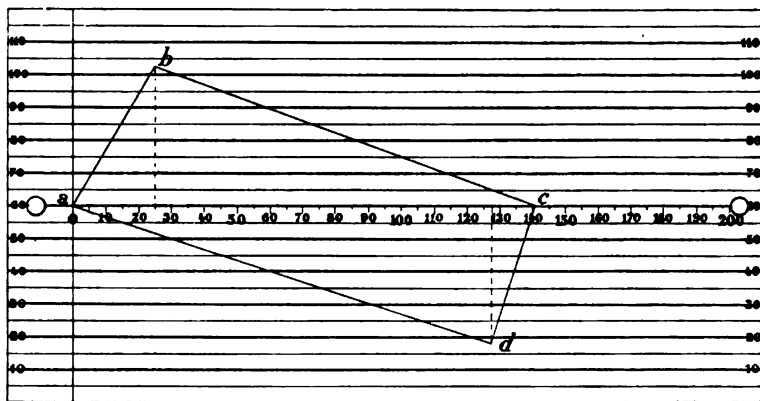


Fig. 6.

$abcd$, Quadrilatère à mesurer.

6° Mesurage des Contenances. — La vérification du plan au bureau étant achevée, on a mesuré directement, sur les planches matrices elles-mêmes, les contenances, avec un planimètre polaire de précision à disque rotatif de Coradi pour les grandes parcelles, et avec une glace oblongue (fig. 6) portant un réseau de parallèles, pour les petites.

En appliquant la ligne moyenne de cette glace sur l'une des diagonales d'un quadrilatère, on le décompose en deux triangles. L'aire du quadrilatère a dès lors pour mesure le produit de la demi-longueur, directement lue, de la diagonale, par la différence des cotes des deux parallèles passant par les deux autres sommets.

A titre de contrôle, on a mesuré deux fois chaque parcelle puis l'on a comparé, pour chaque feuille, ces résultats partiels à ceux du mesurage par masse. L'erreur probable des contenances a été d'environ un 900^{ème} pour les surfaces d'étendue supérieure à

1 hectare, et de un 300^{ème} pour les petites parcelles inférieures à 10 ares.

7^o Gravure des Écritures. — Le planimétrage terminé, on a complété les planches en y inscrivant les numéros des parcelles, les noms des rues, des chemins, des lieux-dits, la légende, la chiffraison du quadrillage, etc.

Ces écritures qui, pour être soignées, auraient entraîné de lourdes dépenses si elles avaient été effectuées à la main par des artistes spéciaux, ont été gravées dans des conditions inespérées d'économie et de rapidité, en même temps que de finesse et d'élégance, à l'aide d'un pantographe spécial.

Voici quel est le principe de l'appareil:

Les lettres se composent essentiellement de "pleins" et de "déliés"; on les a dessinées en creux, sur des plaquettes d'étain, au moyen de spirales, qui s'enroulent sur elles-mêmes dans les pleins et s'allongent dans les déliés. Les lettres-types nécessaires pour former le mot à graver ayant été assemblées dans un composteur, puis disposées à la place convenable, la pointe du pantographe reproduit ces spirales sur la planche, à l'échelle réduite que l'on s'est fixée.

8^o Lotissement du Plan cadastral en feuilles. — Tandis que les plans cadastraux ordinaires, étant divisés en feuilles de contenance inégale, de forme irrégulière et d'orientation différente, se prêtent difficilement à l'assemblage des diverses feuilles, on a adopté, pour Neuilly-Plaisance, une division en feuilles rectangulaires, d'étendue uniforme, orientées toutes Nord-Sud et pouvant s'assembler par simple juxtaposition comme les feuilles d'une carte à grande échelle.

Pour atténuer l'inconvénient de couper les parcelles à cheval sur le cadre, on les a fait déborder dans les marges, toutes les fois que leurs dimensions leur ont permis d'y tenir.

9^o Publication du Plan parcellaire. — En employant, pour les reproductions, du papier simili-japon très résistant et en effectuant à sec le tirage, on a réussi à obtenir, pour un prix insignifiant, des copies conformes à l'original.

10^o Etablissement du Plan d'assemblage et Figuration du relief du sol. — Avant d'établir le plan général, on a reporté sur une collection des feuilles parcellaires les courbes de niveau directement filées sur le terrain, de 2 mètres en 2 mètres, et appuyées sur de nombreux repères en fonte, eux-mêmes rattachés aux cheminements du Nivellement Général de la France; puis on a assemblé ces feuilles sur un mur, et l'on a pris du tout une image photographique

réduite au cinquième. Le cliché a été ensuite transporté sur zinc par un procédé nouveau et très remarquable, dû à M. J. Gaultier, qui permet un tirage économique à un grand nombre d'exemplaires.

Quelques feuilles, à l'échelle de 1/5000, ayant été tirées sur du papier bristol d'épaisseur convenable, il a suffi de les découper suivant les diverses courbes de niveau et de les superposer dans l'ordre croissant de leurs cotes pour obtenir le relief du sol.

Ce plan, photographié ensuite sous une lumière rasante, avec réduction de moitié, a fourni un nouveau plan à l'échelle de 1/10 000, qui donne à la fois la planimétrie et l'image saisissante du relief.

Ces divers plans sont vendus au public moyennant un prix minime.

11^o Organisation du travail. — Tous les travaux, tant sur le terrain qu'au bureau, ont été effectués d'après le principe si fécond de la division du travail.

Les géomètres envoyaient, tous les deux ou trois jours, au bureau central, les cotes recueillies sur le terrain.

Des calculateurs vérifiaient ces cotes, les mettaient en œuvre et en tiraient les éléments nécessaires à la construction du plan, qui était établi par des graveurs.

Après quoi, un autre calculateur, muni du planimètre ou de la glace divisée, déterminait, sur les planches métalliques elles-mêmes, les contenances des propriétés.

Le plan était enfin porté sous la machine à graver les écritures, puis envoyé à l'imprimerie pour le tirage. En industrialisant ainsi l'entreprise, on bénéficiait de l'habileté acquise par les divers spécialistes dans chacune de ses parties distinctes.

D'après les résultats de cet essai, on a pu évaluer que la réfection intégrale du Cadastre de la France, exécutée dans les mêmes conditions, coûterait environ 550 millions, à raison de 6 fr. 30 par hectare, plus 3 fr. 50 par propriété d'un seul tenant.

12^o Conservation du Cadastre. — Le nouveau Cadastre doit être constamment tenu à jour.

A ce point de vue, outre qu'il assure aux reproductions une fidélité et une finesse remarquables, le métal offre encore des facilités spéciales. S'agit-il, en effet, d'ajouter de nouveaux détails? On le fait sans difficulté. Veut-on, au contraire, opérer des suppressions dans les tirages successifs? On les obtient aisément par un tour de main spécial¹⁾, tout en laissant subsister sur la planche matrice les

¹⁾ On commence par dissoudre l'encre grasse du trait gravé à effacer; puis on y passe un pinceau imbibé d'une solution d'acide chromique qui empêche l'encre d'adhérer au métal dans les tirages ultérieurs.

traits primitivement gravés. On réalise ainsi ce double avantage d'avoir des éditions à jour et de conserver, sur la planche-mère, la trace des phases successives qu'a traversées la constitution de la propriété.

III. Projet de réfection combinée du Cadastre et de la Carte de France.

Comme conclusion de ses travaux, la Commission du Cadastre a rédigé des projets de loi et de règlement dont les principales dispositions, pour la partie d'art, sont les suivantes:

"Les levés cadastraux seront appuyés sur une triangulation spéciale dérivant de la grande triangulation, dite de l'Etat-major, dont les réseaux du premier et du deuxième ordres seront préalablement révisés et complétés".

"L'ancien réseau du troisième ordre devra être entièrement refait, de manière à fournir un point, en moyenne, par 2500 hectares, soit des côtés moyens de 5000 mètres".

"Sur ce réseau sera greffée une triangulation cadastrale, dite du quatrième ordre, fournissant un point, en moyenne, par kilomètre carré."

"Toutes les bornes-repères seront rattachées à la triangulation générale soit par des triangulations subsidiaires, soit par des cheminements."

"Les observations et les calculs devront être conduits de manière à atteindre, pour les côtés du troisième ordre, la précision du dix-millième; pour les côtés du quatrième ordre, la précision du cinq-millième; pour le rattachement des bornes-repères, la précision du deux-millième".

"Toutes les opérations angulaires relatives à la triangulation et aux levés cadastraux seront faites suivant le système de la division centésimale du quart de la circonférence".

"Toutes les mesures destinées à déterminer géométriquement la position des limites de propriétés ou celle des points fixes, naturels ou artificiels, utilisés comme repères, devront comporter la preuve de leur exactitude".

"Les opérations cadastrales seront dirigées de façon à recueillir les éléments des cotes d'altitude des principaux points du terrain, et notamment des bornes-repères".

La série des plans comprendra:

"1^o Un Plan de Detail dressé à une échelle décimale (le 1000^{ème} en principe) appropriée au morcellement et à la valeur du sol;"

"2^o Un Tableau d'Assemblage, à l'échelle du 10.000^{ème} sur lequel seront reportées les cotes d'altitudes."

“L'Administration mettra dans le commerce des reproductions des plans cadastraux.”

“Au fur et à mesure de la réfection du Cadastre, il sera organisé un service de conservation chargé de le tenir constamment à jour. Le conservateur reportera sur le plan cadastral, après s'être assuré qu'elle s'y adapte correctement, toute limite modifiée, telle qu'elle figurera au plan transmis par les parties”.

“La désignation des immeubles d'après les données du nouveau Cadastre sera obligatoire, sous peine d'amende, dans tous les actes ou jugements translatifs ou déclaratifs de propriété.”

En attendant le vote de ce grand projet par le Parlement, une loi transitoire, du 17 Mars 1898, est intervenue pour donner aux communes ayant un pressant besoin de renouveler leur cadastre, le moyen pratique de le faire sans retard, d'après les principes ci-dessus, avec le concours financier de l'Etat et du Département. Plus de 300 communes ont déjà réclamé le bénéfice de cette loi, pour l'exécution de laquelle un service technique spécial a été organisé, par décret du 11 Juin 1898, à la Direction générale des Contributions directes.

D'autre part, le Service géographique de l'Armée a commencé la révision de la triangulation générale de la France, de manière à pouvoir fournir au nouveau service du Cadastre les points d'appui nécessaires pour ses travaux.

On peut donc espérer qu'avant peu la France se trouvera en mesure de reprendre intégralement, pour sa carte générale comme pour le cadastre, l'exécution du programme si magistralement tracé au début du siècle et dont la réalisation a été trop longtemps ajournée.

Über Hochgebirgs-Karten.

Von Prof. Dr. Eugen Oberhummer (München).

(Nachmittags-Sitzung vom 2. Oktober, Abthlg. C.)

Hochgeehrte Anwesende! Sie werden nicht erwarten, dass ich in der kurzen Zeit, die mir hier zur Verfügung steht, über das vielbesprochene Thema der Geländedarstellung in Hochgebirgs-Karten, worauf sich mein Vortrag hauptsächlich bezieht, unbekanntes Material beibringe oder neue Theorien entwickle, wozu ich mich um so weniger berufen fühle, als ich selbst nicht der ausübenden Kartographie angehöre. Vielmehr ist neben der persönlichen Theilnahme, welche ich seit langen Jahren den einschlägigen Fragen entgegen bringe, hauptsächlich meine derzeitige Stellung als II. Präsident des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins, in welcher Eigenschaft mir die Sorge für die kartographische Thätigkeit dieses Vereines obliegt, für mich ein Anlass gewesen, an dieser Stelle auf die heutigen Leistungen der Hochgebirgs-Kartographie einen Ausblick zu werfen und die Grundsätze, nach welchen hierbei verfahren wird, in einem aus Vertretern der verschiedenen Nationen und verschiedenen wissenschaftlichen Richtungen gebildeten Versammlung zur Erörterung zu stellen. Wenn nicht alles trügt, befinden wir uns jetzt hinsichtlich der Geländedarstellung in einer Übergangs-Periode, und darauf scheint mir der Umstand hinzuweisen, dass zur gleichen Zeit, als ich meinen heutigen Vortrag der Leitung des Kongresses anmeldete, mein hochverehrter Freund, Herr Professor Penck, ohne dass wir gegenseitig von unserer Absicht wussten, über den gleichen Gegenstand einen Vortrag zu der soeben in München abgehaltenen Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte ankündigte. Nachdem ich diesen Vortrag in München gehört, kann ich nur bedauern, dass Herr Prof. Penck sich in dieser Sache nicht auch hier zum Wort gemeldet hat, um so mehr als ich fast befürchten muss, eines Plagiats an seinen Ansichten bezichtigt zu werden, mit denen ich mich in den wesent

lichsten Punkten in Übereinstimmung weiss. Inzwischen hat jedoch Prof. Penck in der Geographischen Zeitschrift¹⁾ eine eingehende Darlegung über neuere Alpenkarten begonnen, welche theils schon in Ihren Händen ist, theils demnächst erscheinen wird. Bei der Kürze der Zeit kann ich mich bezüglich der Charakteristik einzelner Leistungen einfach auf diese Arbeit beziehen, ebenso wie ich hinsichtlich der einschlägigen Literatur, aus der ich hier nur die vor kurzem erschienene Schrift von K. Peucker²⁾ hervorhebe, auf die vortrefflichen Berichte von E. Hammer³⁾ sowie auf die Lehrbücher der Geographie⁴⁾ und Vermessungskunde verweisen muss.

Um meinen Ausführungen und etwa sich daranschliessenden Erörterungen eine greifbare Unterlage zu geben, habe ich versucht, eine kleine Ausstellung von Hochgebirgskarten einzurichten, die natürlich nicht Selbstzweck ist und auf Vollständigkeit in keiner Hinsicht Anspruch macht; dieselbe hätte sonst mindestens in solchem Umfange ausgeführt werden müssen, wie die Ausstellung alpiner Karten beim V. Internationalen Geographen-Kongress in Bern, wozu hier keine Gelegenheit war. Indessen habe ich meiner Zusammenstellung dadurch ein besonderes Gepräge zu geben versucht, als ich nicht bloss von den Alpen, sondern von allen Hochgebirgen der Erde Proben kartographischer Darstellung, soweit mir solche erreichbar waren, nebeneinander geordnet und so zu zeigen versucht habe, in welchem Stande sich die bildliche Wiedergabe der bedeutendsten Erhebungen unseres Planeten überhaupt befindet. Für Überlassung des Kartenmaterials dazu bin ich vor allem der hiesigen Gesellschaft für Erdkunde zu Dank verpflichtet, welche mir ihre reichen Kartenschätze in freigebigster Weise zu diesem Zweck zur Verfügung gestellt hat, ferner den Direktionen des k. bayerischen Topographischen Bureaus in München und des k. k. Militär-Geographischen Instituts in Wien, denen ich sehr schöne und lehrreiche Proben ihrer neuesten kartographischen Thätigkeit verdanke, sowie dem Central-Ausschuss des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins in München, dessen Sammlungen ich sowohl die von ihm selbst herausgegebenen wie auch zahlreiche andere Karten entlehnen konnte, endlich Herrn Prof. F. Becker in Zürich und der Firma Dietrich Reimer in Berlin. Allen diesen Stellen, sowie meinem verehrten Freunde, Herrn Prof. v. Drygalski, der mich bei den Vorbereitungen hierzu unterstützt hat, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen, ist mir eine angenehme Pflicht!

¹⁾ Geogr. Zeitschr. 1899 S. 588—597; 621—642.

²⁾ Kartographische Studien I: Schattenplastik und Farbenplastik. Wien 1898.

³⁾ Geograph. Jahrbuch XVII, XIX, XX.

⁴⁾ Z. B.: Herm. Wagner's Lehrbuch S. 211 ff.; S. Günther's Handbuch der Geophysik I. 308 ff.

Da ich mich hier auf topographische und Generalkarten grösseren Massstabes beschränken möchte, von gewöhnlichen Land- und Schulkarten aber absehe, so stehen hier begreiflicher Weise im Mittelpunkt unserer Betrachtungen die Alpen, an denen sich nicht nur die wissenschaftliche Erforschung der Gebirge überhaupt, sondern auch die Kunst ihrer kartographischen Darstellung emporgearbeitet hat. Innerhalb der Alpen-Länder ist es die Schweiz gewesen, wo die touristische Erschliessung, wie die wissenschaftliche Erforschung des Gebirges zuerst begonnen hat, und so ist es auch dieses Land, dem seit geraumer Zeit die führende Stellung in der Kunst der Hochgebirgsdarstellung zukommt. Indem ich die älteren Versuche, welche man in dem „Katalog der historisch-kartographischen Ausstellung der Schweiz“ auf dem Berner Kongress (1891) systematisch zusammengestellt findet, hier übergehe, erinnere ich nur an das Aufsehen, welches die berühmte Dufour-Karte auf der Pariser Weltausstellung von 1867 erregte, wo dieselbe zum ersten Mal, zu einem Gesamtbild vereinigt, einem grösseren Kreis von Beschauern zugänglich war. Nicht mit Unrecht galt diese Karte lange Zeit als der Gipfel kartographischer Kunst, und die hier mit so grosser Meisterschaft ausgebildete Methode der schrägen Beleuchtung, die besonders in Frankreich seit langem geübt, aber bei den Freunden einer mehr wissenschaftlich treuen, als künstlerisch wirksamen Geländezeichnung etwas in Verruf gekommen war, feierte damals ihren höchsten Triumph. Damit war aber auch die Schraffenmanier am Ende ihrer Entwicklung angelangt; sie hatte das Höchste erreicht, was man von ihr erwarten konnte. Obwohl die schräge, von Nordwesten einfallende Beleuchtung auch fernerhin das bezeichnende Merkmal für die Schweizer kartographische Schule blieb, hat doch die Geländedarstellung seither wesentlich andere Wege eingeschlagen. Die durch Bundesgesetz von 1868 verfügte Veröffentlichung der Originalaufnahmen zur Dufour-Karte, der sogenannte Siegfried-Atlas, legt bekanntlich den Schwerpunkt der Geländezeichnung in die Schichtlinien, welche in den hochalpinen Theilen durch besondere Felszeichnung unterstützt wird, im Übrigen aber auf der Beigabe von Schraffen verzichtet. Wenn ich nicht irre, war es der erste Versuch, sich bei einer grossen topographischen Karte von der bis dahin für unentbehrlich geltenden Schraffenzeichnung frei zu machen und das Vorgehen der Schweiz auch in dieser Hinsicht bahnbrechend. Obwohl auf derselben Aufnahme beruhend, ist das äussere Antlitz des Siegfried-Atlas von jenem der Dufour-Karte das denkbar verschiedenste. Das plastische, packende Bild der Letzteren war verschwunden, an dessen Stelle eine mehr nüchterne, weniger ausdrucksvolle, aber leicht lesbare Darstellung getreten, deren hohen praktischen

Werth die Besucher der Schweizer Alpen bald erkannt haben. Nicht sowohl die Dufour-Karte, als die Blätter des Siegfried-Atlas sind seit Jahren der ständige Begleiter des Hochtouristen geworden, der besonders bei führerlosen Touren sich über die Einzelheiten seines Anstieges möglichst genaue Rechenschaft geben muss.

Der unleugbare Mangel an plastischem Ausdruck, welcher dem Siegfried-Atlas, trotz aller Vorzüge, gegenüber der Dufour-Karte anhaftete, war wohl der Anlass, welcher die dritte Entwicklungsstufe der modernen Schweizer Kartographie, die sogenannten Reliefkarten zeitigte, welche durch geschickte Anwendung von Farbentönen das Gerippe der Schichtlinien plastisch ausgestalten. Sowohl das Eidgenössische Topographische Bureau als einzelne Kartographen, wie R. Leuzinger, F. Becker und andere, haben auf diesem Gebiete Hervorragendes geleistet und die hier ausgestellten Blätter vom Prättigau, Engadin, Albula, Zermatt, Glarus u. s. w. gehören jedenfalls zu den malerisch wirksamsten Kartenbildern, die je erzeugt wurden. Hieran schliesst sich auch eine vom Eidgenössischen Topographischen Bureau für Unterrichtszwecke bearbeitete Gesamtkarte der Schweiz in vier Blättern, deren erstes, eben vollendetes Blatt Herr Ingenieur L. Held vor Beginn meines Vortrags mir zur Verfügung gestellt hat.

Gänzlich verschieden und unabhängig von der Entwicklung, welche die Kartographie in der Schweiz genommen hat, ist diese Kunst in jenem Staat ausgebildet worden, welcher neben der Schweiz den wichtigsten Antheil an den Alpen hat, in Österreich. Auch hier bezüglich der älteren Leistungen auf die reichhaltige Ausstellung beim IX. Deutschen Geographentag in Wien (1891) und den Katalog hierüber vorweisend, gehe ich naturgemäss von der neuen, 1870 begonnenen Aufnahme der Monarchie aus, deren Ergebniss die bekannte, 1873 bis 1890 erschienene Specialkarte ist. In einer für derartige Arbeiten bis dahin unerhört kurzen Zeit von kaum zwanzig Jahren ist das ganze Gebiet der Österreichisch-ungarischen Monarchie einschliesslich des Okkupations-Gebietes neu vermessen und in der Specialkarte auch für die gesammten östlichen Alpen-Länder eine durchaus neue Grundlage geschaffen worden. Obwohl an Eleganz der Ausführung den Schweizer Karten entschieden nachstehend und besonders in den Hochgebirgstheilen vielfacher Ergänzung und Berichtigung im Einzelnen bedürftig, hat diese Karte auch die praktische Erschliessung der Ost-Alpen wesentlich gefördert und vielleicht mehr als irgend ein ähnliches Kartenwerk zur Popularisirung des Gebrauches topographischer Karten in weitesten Kreisen der Touristenwelt beigetragen. Die kartographischen Veröffentlichungen des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins, deren wichtigste

ich ziemlich vollzählig hiermit ausgestellt habe, ist überhaupt nur auf dieser Grundlage möglich gewesen. Eine neue „Aufnahme mit erhöhter Präcision“, welche nach Vollendung der Reambulirung jetzt durch das k. k. Militär-geographische Institut von der Südost-Ecke des Alpen-Gebietes her in Angriff genommen worden ist, wird in Zukunft auch allen Anforderungen genügen, welche in Bezug auf Genauigkeit an die Gebirgszeichnung gestellt werden können.

Von den übrigen am Alpen-Gebiet beteiligten Staaten hat Bayern, dessen „Topographischer Atlas“ in seiner ersten Ausgabe den heutigen Bedürfnissen der Geländedarstellung nicht mehr entsprach, jetzt durch die neuen, meist in braunen Schichtlinien mit schwarzer Felszeichnung gehaltenen Positionskarten (1:25 000) für den Wanderer im Hochgebirge, sowie durch die prächtig gestochenen Blätter der Deutschen Reichskarte (1:100 000) für die Gesamtdarstellung des Gebirges ein neues und überaus werthvolles Hilfsmittel geschaffen, das seiner vollen Verwerthung für Karten kleineren Maassstabes noch harret. Im Besonderen möchte ich Ihre Aufmerksamkeit auf die hier ausgestellten Probedrucke der Reichskarte mit braunen Schraffen lenken, welche gegenüber den durch die vorgeschriebene Schraffenskala etwas schwarz gerathenen Hochgebirgsblätter der gewöhnlichen Ausgabe an Übersichtlichkeit und Lesbarkeit noch gewinnen, sowie auf die wegen des grossen Maassstabes und der schönen Ausführung besonders hervor zu hebende, mit Hilfe der Photogrammetrie aufgenommene Karte der Zugspitze in 1:10 000.

Ähnlich wie in Bayern ist in Italien, dessen kartographische Leistungen bekanntlich seit der politischen Einigung des Landes ganz ausserordentliche Fortschritte gemacht haben, das gesamte Alpen-Gebiet in den letzten Jahren neu aufgenommen und neben der ihrer Vollendung sich nähernden *Carta del Regno d'Italia* in 1:100 000 auch in Blättern zu 1:75 000, die sich besonders für touristische Zwecke eignen (so z. B. die ausgestellte Karte des Adamello-Gebietes), sowie in den leider seit kurzem aus dem Handel zurückgezogenen Messischblättern (*Tavolette rilevate*) in 1:50 000 und 1:25 000 zum Ausdruck gebracht worden. Ein Vergleich mit den älteren österreichischen und sardinischen Karten (z. B. dem hier aufgelegten Blatt *Genova*), auf die noch die Zeichnung der meisten General- und Landkarten zurück geht, zeigt ohne Weiteres den bedeutenden Gewinn, welcher der Kenntniss der Alpen aus der italienischen Neuaufnahme erwachsen ist.

Frankreich endlich, das in der Herstellung topographischer Karten allen übrigen europäischen Ländern vorangegangen ist, steht mit den das Alpen-Gebiet betreffenden Blättern der *Carte de France* in 1:80 000 heute nicht mehr auf gleicher Höhe mit den übrigen Alpen-

Staaten, da diese Blätter schon in den fünfziger und sechziger Jahren dieses Jahrhunderts entstanden und zwar in ausdrucksvollem Kupferstich, aber ohne Schichtlinien ausgeführt und die Original-Aufnahmen überhaupt nicht zugänglich sind. Ein interessantes Beispiel der Übertragung [dieser Darstellung in braune Schichtlinien und Felszeichnung, welche das Bild übersichtlicher und lesbarer gestalten, ohne jedoch den charaktervollen Ausdruck der Schraffen zu erreichen, bietet die *Carte de la frontière des Alpes* im gleichen Maassstab. Die in Angriff genommene Neuvermessung Frankreichs, über die uns Herr Ch. Lallemand hier Bericht erstattet, lässt erwarten, dass das nächste Jahrhundert eine Aufnahme der zur Zeit am wenigsten befriedigend kartirten französischen Alpen bringen wird, welche an Schärfe der Höhenbestimmung die Karten aller andern Alpen-Staaten zu übertreffen verspricht.

Was von den Leistungen der genannten Staaten auf dem Gebiete der alpinen Kartographie gesagt wurde, gilt im Wesentlichen hier auch für die anderen Hochgebirge, welche in die Grenzen dieser Staaten fallen. So sind durch die österreichische Militäraufnahme die Karpathen nächst den Alpen gegenwärtig das best kartirte Hochgebirge der Erde geworden, und die schöne neue „Detailkarte des Tatra-Gebietes“ in 1:25000 zeigt uns den landschaftlich wichtigsten Theil desselben sogar in einer Einzelausführung, die wir bei manchen vielbesuchten Theilen der Alpen ungern vermissen. Ebenso hat Italien für den Apennin und dessen Hochgebirgs-Charakter tragende Theile, wie die Abruzzen, sowie für den seiner Höhe wegen hier noch in Betracht kommenden Ätna dieselbe feste Grundlage der Kartenzeichnung geschaffen, wie für seinen Alpenantheil, und für den merkwürdigsten Berg Italiens, den Vesuv, besitzen wir sogar eine Aufnahme in 1:10000.

Mit den Alpen, den Karpathen, dem Apennin und dem Ätna sind aber auch die genau und vollständig vermessenen Hochgebirge der Erde erschöpft. Von allen übrigen besitzen wir nur Bruchstücke von Detail-Aufnahmen oder Karten, die auf der Verarbeitung von solchen und anderem ungleichwerthigen Material beruhen. Dies gilt z. B. von den Pyrenäen, wo die französischen Aufnahmen noch etwas älteren Ursprunges sind als in den Alpen, und von dem spanischen Antheil eine systematische Vermessung überhaupt noch nicht vorliegt. Die verdienstvollen Arbeiten von F. Schrader über dieses Gebirge sind unser wichtigster Behelf bis zur Vollendung der sehr schönen und genauen, aber leider äusserst langsam fortschreitenden *Mapa Topográfico de España* 1:50000, von der ein der Sierra de Guadarrama entnommenes Blatt die Geländezeichnung in braunen Schichtlinien zeigt. Leider gehört das seiner Höhe nach

imposanteste Gebirge Spaniens, die Sierra Nevada, für welche uns auch Coëllo's Karte im Stich lässt, in topographischer Beziehung noch zu den unbekanntesten Theilen Europas, wie u. a. aus der hier ausgestellten Karte zu entnehmen ist, welche H. Kerp nach den überaus dürftigen Materialien entworfen hat.

Portugal, wo höchstens die Serra da Estrella für unsere Vergleichung in Betracht kommt, verfügt bereits über eine nahezu vollendete topographische Karte in 1:100 000 mit schwarzen Schichtlinien, welche ich hier als einen besonders deutlichen Beleg dafür anführen möchte, wie wenig im Allgemeinen diese Darstellungsart, wenn sie weder durch Farbe, noch durch Schraffen oder Schummerung unterstützt wird, ein wirksames Bild der Bodenformen zu geben vermag.

Die Britischen Inseln könnten hier, da sie sich nirgends über unsere Mittelgebirge erheben, ganz unberücksichtigt bleiben; doch möchte ich mit Bedauern des Umstandes gedenken, dass noch immer ein Theil der Blätter des *Ordnance Survey* nur in *outline* und nicht *with hills* veröffentlicht ist, hierfür also (z. B. den grössten Theil von Wales) fast jede topographische Grundlage für die Wiedergabe der senkrechten Gliederung fehlt. Eine gewisse Geringschätzung und Vernachlässigung dieser Verhältnisse zeichnet ja bekanntlich die englischen Karten im Allgemeinen aus, und auch da, wo denselben bei der Aufnahme gebührende Beachtung geschenkt wurde, lässt meist die technische Ausführung viel zu wünschen übrig; dafür hat England den Ruhm, mehr als irgend ein anderes Volk zur Aufzeichnung der Umrisse des festen Landes auf der Erde beigetragen zu haben.

Skandinavien, wo die Erhebungen, wenigstens in Norwegen, wieder Hochgebirgs-Charakter annehmen, besitzt in den topographischen Karten von Norwegen und Schweden, welche beide im Verhältniss 1:100 000, aber technisch verschieden ausgeführt sind, eine recht gute Wiedergabe seiner Bodenformen, die sich freilich zur Zeit erst auf Theile der grossen Halbinsel erstreckt. Von den beiden Gebirgen Russlands kommt hier der Ural sowohl wegen seiner geringeren Erhebung, wie auch desshalb nicht weiter in Betracht, weil meines Wissens eine für Geländezeichnung nennenswerthe Karte von demselben überhaupt nicht vorliegt. Um so wichtiger ist für uns der Kaukasus als nächstes, den Alpen ebenbürtiges Gebirge im Umkreise Europas. Das recht mangelhafte Bild, welches unsere Atlanten und Übersichtskarten von dieser mächtigen Erhebung geben, beruht durchweg auf der Zehn-Werstkarte des Europäischen Russlands (1:420 000), welche für den Kaukasus auf Aufnahmen der vierziger und sechziger Jahre zurückgeht. Seither haben Forscher wie G. Radde, M. Déchy, D. W. Freshfield, G. Merzbacher an der Vervollkommnung des Karten-

bildes gearbeitet und die russische Generalstabskarte hat durch eine Neuaufnahme im Verhältniss von 1 Zoll zu 1 Werst (1:42 000) eine neue Grundlage geschaffen, welche freilich bis jetzt nicht allgemein zugänglich, aber in der soeben vollendeten dreiblättrigen Karte des Kaukasus von G. Merzbacher, welche ich das Vergnügen habe, hier zum ersten Mal vorzulegen, bereits verwerthet ist.

Über die Balkan-Halbinsel ist wenig zu sagen, da ausser der alten französischen Karte von Griechenland, neben der ich hier die prächtige, von deutschen Offizieren ausgeführte Aufnahme von Attika (1:25 000) zur Ausstellung bringe, und den neuen österreichischen und serbischen Aufnahmen, welche den Nordwesten der Halbinsel umfassen, eigentliche topographische Karten, in denen die bedeutenden Erhebungen des Schar Dagh, des Rilo Dagh und des thessalischen Olymp entsprechend zur Geltung kämen, nicht vorhanden sind. Doch sei neben den hier ausgestellten neuen Blättern der österreichischen Generalkarte in 1:200 000 an die russischen Aufnahmen im Balkan (1877 ff.) und an die kürzlich erschienene türkische Generalstabskarte¹⁾ in 1:210 000 erinnert, welche das Gelände in braunen Kurven, die den Eindruck von Schichtlinien vortäuschen, zum Ausdruck bringt.

Bei den aussereuropäischen Erdtheilen muss ich mich sowohl in Rücksicht auf den Umfang meiner Ausführungen, wie auch deshalb mit kurzen Andeutungen begnügen, weil die Wissenschaft hier noch viel zu sehr mit der Gewinnung und Sichtung des Rohmaterials für General- und Übersichtskarten beschäftigt und nur in sehr beschränktem Umfang zur feineren topographischen Darstellung vorgeschritten ist. So müssen die Gebirge von Klein-Asien, Armenien²⁾ und Iran hier ganz ausser Betracht bleiben, wogegen der Libanon in der französischen Karte von 1862 (1:200 000), Cypern, Palästina und (zum Theil) der Sinai in den bekannten englischen Kartenwerken (1":1 mile = 1:63 360) eine unseren europäischen Karten ungefähr gleichwerthige Darstellung erfahren haben. Vor allem aber ist für Asien an das Riesenwerk des *Indian Atlas* zu erinnern, dessen Bedeutung für die Kenntniss des Himalaya ich hier nicht näher zu erörtern brauche, ebenso wie jene der neuen russischen Aufnahmen für die Erforschung des Tiën-schan, Altai u. s. w. oder Frhr. v. Richthofen's Atlas von China. Von Japan liegen uns die Anfänge einer in schwachen, braunen Schichtlinien gehaltenen Karte in

¹⁾ Diese erst nach dem Berliner Kongress, Ende 1899 erschienene Karte, (zwölf Blatt, mit ausschliesslich türkischer Schrift) enthält die Ergebnisse der Aufzeichnungen türkischer Offiziere auf Grundlage der österreichischen und russischen Karten des Gebiets.

²⁾ Ausser dem Ararat, von welchem eine russische Aufnahme vorliegt, die jedoch leider nicht veröffentlicht wurde.

1:200 000 vor. Niederländisch-Indien besitzt eine vorzügliche ausgeführte Karte von Java mit Schichtlinien (1:100 000), während man sich für die übrigen Sunda-Inseln mit Übersichts- und Routenkarten behelfen muss.

Für Afrika sind nur die (noch unvollendeten) französischen Aufnahmen im Gebiete des Atlas, Hans Meyer's Karte des Kilimandscharo und eine ältere Karte von Natal in 1:250 000 (1863) als beachtenswerthe Versuche einer specieller ausgeführten Hochgebirgs-Zeichnung zu nennen; ausserdem für die afrikanischen Inseln, Karten von Teneriffa von L. v. Buch (1814), dann von Hartung, Fritsch und Reiss (1:200 000), Madeira von Ziegler (1:100 000) und eine solche von St. Helena (1850/52), welche ich für meine Ausstellung der Sammlung der Gesellschaft für Erdkunde entnommen habe.

Für Australien und Oceanien wüsste ich, obwohl Neu-Guinea, Neu-Seeland und Hawaii sehr bedeutende Erhebungen aufzuweisen haben, ausser dem, was Hochstetter und Lendenfeld für Neu-Seeland beigebracht haben, nichts namhaft zu machen, was hier in Betracht käme; dagegen hat Amerika als Träger eines der mächtigsten Kettengebirge der Erde mannigfache, freilich auch sehr ungleichartige Darstellungen desselben aufzuweisen. In erster Linie stehen hier natürlich die Arbeiten der unter G. M. Wheeler's Leitung ausgeführten *U. St. Geographical Survey, West of the 100th Meridian* nebst F. Hayden's Atlas von Colorado, denen in jüngster Zeit Aufnahmen im kanadischen Felsengebirge (1:40 000 in braunen Schichtlinien mit Schattirung und seitlicher Beleuchtung) zur Seite getreten sind. Mexiko hat mit einer in zarten braunen Schichtlinien gehaltenen Karte in 100 000 einen für die Geländezeichnung wenig versprechenden Anfang gemacht; Columbien, über das wir von Herrn Prof. Regel neue Aufschlüsse erhalten, ist meist noch auf die Karten von Ponce de Leon aus den sechziger Jahren angewiesen (z. B. Staat Antioquia 1864 in 1:810 000, Kupferstich mit schwarzen Schraffen); Ecuador hat jetzt eine gute, bei Wagner & Debes hergestellte Karte von Th. Wolf (1892 in 1:445 000, Steindruck mit brauner Schummerung); Peru besitzt die in Paris gedruckte Karte von Raimondi (1889 ff. in 1:500 000, braune Schraffen); Chile hat sich mit dem von A. Pissis 1848 bis 1876 herausgegebenen *Plano topográfico* in 1:250 000 von allen südamerikanischen Staaten zuerst ein Hilfsmittel geschaffen, das für amerikanische Verhältnisse als topographische Karte gelten kann und den mittleren Theil der chilenischen Anden mit schwarzen Schraffen ausdrucksvoll, wenn auch nothwendig vielfach schematisch darstellt. Rechnen wir dazu noch für Argentinien die kartographischen Arbeiten von L. Brackebusch und A. v. Seelstrang, von denen ich nur die ersteren aus eigener Anschauung kenne, so dürfte

damit das Wichtigste genannt sein, was, abgesehen von den Einzelheiten in Reisewerken, an grösseren Karten des Anden-Gebietes vorliegt; Bolivia bildet in demselben gegenwärtig die empfindlichste Lücke.

In Bezug auf Genauigkeit, Vollständigkeit und technische Ausführung stehen naturgemäss auch die besten unter den Gebirgskarten der aussereuropäischen Länder hinter der Darstellung der mitteleuropäischen Gebirge weit zurück. Hier allein kommen die modernen Hilfsmittel der Geländezeichnung voll zur Geltung und können die Vorzüge und Nachtheile der verschiedenen Methoden richtig abgeschätzt werden. Soweit ich den Gang der Entwicklung übersehen kann, handelt es sich jetzt hauptsächlich um drei Fragen, die für den Charakter von Gebirgskarten bestimmend sind, nämlich die Wiedergabe der Böschung, der Lichteinfall und die Felszeichnung. Ich kann natürlich in eine eingehende Erörterung dieser Fragen mich hier nicht mehr einlassen und beschränke mich auf kurze Mittheilung meiner Auffassung.

Der Ausdruck der Böschungsverhältnisse durch Schraffen verliert gegenwärtig mehr und mehr an Boden. Der Grund hierfür ist zunächst ein äusserer und liegt in der ausserordentlich mühevollen und zeitraubenden Arbeit der Schraffenzeichnung, zu der bei der vollkommensten Art der kartographischen Vervielfältigung, dem Kupferstich, noch die hohen Kosten des Stiches kommen, während die billigere und ungleich rascher arbeitende Heliogravüre erhöhte Anforderungen an die Sauberkeit und Schönheit der Originalzeichnung stellt. Ein anderer Grund innerer Natur ist die sich aufdrängende Überzeugung, dass die Schraffen in Wirklichkeit nicht das leisten, was sie der Theorie nach sollen. Man erkennt ja wohl an der Schraffirung sofort, ob ein Abhang steil oder sanft geböscht ist und schätzt wohl auch nach dem Gefühl ungefähr den Neigungswinkel; wer aber nimmt sich die Mühe, aus der Vertheilung der schwarzen Striche diesen Winkel auf 5° abzulesen, wie ihn die Skala vorschreibt? Tritt hiezu die schräge Beleuchtung, so steht der Beschauer vor einer Aufgabe, deren Berechnung aus Böschung und Lichteinfall meist in keinem Verhältniss zum augenblicklichen Nutzen steht, vorausgesetzt, dass der Zeichner selbst die beiden Elemente richtig kombiniert hat. Man weiss jetzt längst, dass die Schichtlinien ein weit einfacheres und sichereres Mittel an die Hand geben, um den Grad der Böschung abzulesen und dieselben sind daher mit Recht immer mehr zur Hauptsache in der Geländezeichnung geworden. Sie sind gewissermassen das feste Gerüst derselben und für die Wiedergabe der senkrechten Verhältnisse ebenso wichtig wie das Dreiecksnetz für die wagrechten. Schon jetzt muss jede topographische Karte, welche der Schichtlinien entbehrt, als wissenschaftlich minderwerthig bezeichnet werden.

Ob die Schichtlinien allein für die Geländezeichnung ausreichen, hängt von der Beschaffenheit des Geländes und dem Zweck der Karte ab. Mittelgebirgsformen mit steilen Böschungen werden bei genügender Dichte der Schichtlinien auch ohne weitere Unterstützung schon ein anschauliches Bild geben, besonders wenn die letzteren sich durch (braune) Farbe von der Situationszeichnung abheben und in Abständen von je 5 oder 10 Kurven verstärkt sind. Der Siegfried-Atlas, die bayerischen Positionsblätter und die österreichische Original-Aufnahme bieten hiefür zahlreiche Beispiele. Im Allgemeinen wird man aber bezüglich der plastischen Wirksamkeit des Kartenbildes von den Schichtlinien allein nicht zu viel erwarten dürfen, und wer sich daher nicht mit dem mathematisch genauen, an den rechnenden Verstand gewendeten Ausdruck der Bodenformen begnügt und die Berge gewissermaassen in der Karte zu sehen verlangt, bedarf in der Regel eines weitem Hilfsmittels. Als solches dienen sowohl Schraffen, als Schummerung und Farbentöne. Die in engerem Sinne sogenannten Höhenschichten-Karten mit fester Farbenskala rechne ich nicht hieher, da dieselben nur für kleinere Maassstäbe anwendbar sind und zwar eine übersichtliche Vertheilung der Höhenstufen, aber kein eigentliches Bild geben, sondern nur ein künstliches Schema. Damit soll der Wert solcher Karten keineswegs unterschätzt werden, ja ich wüsste kein Kartenwerk zu nennen, das die Hauptgruppen und Thäler eines Gebirges klarer und anschaulicher hervortreten liesse, als Ravenstein's Karte der Ost-Alpen in 1:250000.¹⁾ Für topographische Karten ist diese Methode schon wegen der grossen Zahl der ausgeschiedenen Höhenstufen undurchführbar und muss das Ziel, den Unterschied von Höhen und Tiefen, sowie die Neigungsverhältnisse augenfällig zu machen, auf andere Weise erreicht werden. Ob dies besser durch Schraffen oder durch Schummerung, welche beide den Einzelheiten der Thalgehänge folgen, oder durch breite Farbentöne geschieht, mit denen z. B. Becker die Hauptformen in grossen Zügen heraus zu heben sucht,²⁾ ist an sich Nebensache und hängt vom Geschmack und Geschick des Zeichners, der Beschaffenheit des Geländes und der Art der Vervielfältigung ab. Unter den Karten des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins möchte ich hier jene des Karwendel-Gebirges als Beispiel dafür anführen, wie bei guter Felszeichnung mittelst Schichtlinien und Schummerung eine ebenso gute Gesamtwirkung und dabei grössere Lesbarkeit erzielt werden kann, als bei Schichtlinien und Schraffen.

Wichtiger und von grundsätzlicher Bedeutung ist die Frage der Beleuchtung, welche in jüngster Zeit von verschiedenen Seiten

¹⁾ Vergl. dazu meinen Aufsatz „Alpenverein und Alpenforschung“ in Mittheil. d. D. u. Oesterr. A.-V., 1898, No. 1.

²⁾ S. z. B. dessen jüngst erschienene Fernwall-Karte in d. Z. d. D. u. Oe. A.-V., 1899.

lebhaft erörtert worden ist. Ich selbst habe schon seit meiner Studienzeit dieser Frage mein Augenmerk zugewendet und muss gestehen, dass ich mich von Anfang an gegen die Methode der schrägen Beleuchtung eingenommen fühlte, weil ich dieselbe, trotz der unleugbar plastischen Wirkung, stets als eine Täuschung über die wahren Neigungsverhältnisse empfand. Allerdings hatte ich dabei zunächst Karten ohne Schichtlinien im Auge und gebe ohne Weiteres zu, dass durch die Einführung der Letzteren die Nachtheile der einseitigen Beleuchtung wesentlich eingeschränkt werden. Die Kunst des Zeichners kann hierzu noch viel beitragen, wie mir einst in überzeugender Weise Herr Ingenieur Simon an der Hand einer meisterhaften Originalzeichnung darlegte, hinter der freilich die Vielfältigung an unmittelbarer Anschaulichkeit erheblich zurückgeblieben ist. Wie „schief“ das Bild wird, das der Beschauer ohne solche der Natur, wie der künstlerischen Wirkung gleichmässig Rechnung tragende Ausführung und ohne die sichere Führung der Schichtlinien erhält, zeigt in fast erschreckender Weise die lehrreiche Zusammenstellung, welche Feldmarschall-Lieutenant von Steeb von einem Modell der Hochschober-Gruppe unter Lichteinfall aus NW, NO und SW neben dem betreffenden Ausschnitt der Spezialkarte gegeben hat¹⁾; freilich darf man dabei auch nicht übersehen, dass die Photographie eines Modelles von vornherein anders wirken muss, als eine nach der Natur gezeichnete Karte.

Wenn F. M. L. von Steeb als berufenster Vertreter der österreichischen Überlieferungen im Kartenwesen entschieden für die senkrechte Beleuchtung eintritt, so erscheint dies umso mehr gerechtfertigt, als er hierbei vorzugsweise an den militärischen Gebrauch der Karte denkt und die Schönheit der Zeichnung mit schiefer Beleuchtung sowie deren Zweckmässigkeit in bestimmten Fällen (bei Felsen- und Gletschergebieten, Touristen- und Übersichtskarten) selbst zugibt. Ich möchte dieses Zugeständniss noch schärfer in dem Sinne betonen, dass für die Anwendung der schiefen Beleuchtung vor Allem der Maassstab und der Zweck der Karte entscheidend sein soll. Je kleiner der erstere ist, desto nothwendiger erweisen sich künstliche Lichteffekte, um die Erhebungen hervortreten zu lassen. Wer möchte dieselben in den beiden schönen Alpenblättern aus Debes' Hand-Atlas missen, die uns hier zum Kongresse überreicht worden sind, oder in Vogel's Karte der Schweiz (in Stieler's Hand-Atlas) und den prächtigen Grenzblättern der grossen Karte des Deutschen Reiches. Wie nichtssagend und ausdruckslos würden hier die Kämme der Alpen ohne Seitenlicht erscheinen!

¹⁾ Terraindarstellung mit schiefer Beleuchtung. Mittheil. d. k. k. Mil.-geogr. Inst. XVI (1897), dazu Peterm. Mittheil., 1897, S. 174 f. 187.

Bei grossen topographischen Karten aber hat nicht nur der Offizier Anspruch darauf, sofort leicht und sicher zu erkennen, ob ein Abhang für eine bestimmte Waffe gangbar ist, sondern auch der wissenschaftlich arbeitende Geograph und jeder, der die Karte für praktische Zwecke der Technik als Ingenieur, Bergmann, Landwirth u. s. w. benöthigt, wird in den einfachen Schichtlinien seine beste Stütze finden und alles was darüber hinaus zur Erzielung einer plastischen Wirkung dient, oft mehr hinderlich als fördersam empfinden. Von anderer Voraussetzung geht die „Volkskarte“ aus, welche F. Becker und andere Schweizer Kartographen abzielen, die sich an weiteste Kreise wendet und nicht sowohl die Empfindung einer Karte als die eines unmittelbar lebendig wirkenden Bildes der Berge hervorrufen soll, das als solches auch dem im Kartenlesen gänzlich Unkundigen ohne Weiteres verständlich sein muss. Man wird sich derartige Karten, zu denen die auf Seite 88 erwähnten Reliefkarten der Schweiz gehören, besonders auch für Lehrzwecke mit Erfolg bedienen, wenn ein Gebirge gleichzeitig einer grösseren Zuhörerschaft und aus einiger Entfernung erläutert werden soll; in diesem Sinne würde z. B. Becker's so überaus wirksame Karte des Kantons Glarus ein kaum zu übertreffendes Anschauungsmittel sein, während ich offen gestehe, dass ich bei einer Besteigung des Glärnisch lieber die Blätter des Siegfried-Atlas mit mir führe. Was für Touristen, deren Bedürfnisse natürlich der Deutsche und Österreichische Alpenverein in erster Linie zu berücksichtigen hat, am zweckmässigsten erscheint, ist schwer zu entscheiden, da die Ansichten darüber in diesen Kreisen ebenso verschieden sind, wie das Maass von Verständniss, welches der Einzelne der Karte entgegenbringt. Nicht zu übersehen ist dabei der Umstand, dass jeder sich freut, wenn er eine schöne Karte erhält, dass aber die Touristen, welche wirklich nach der Karte ihren Weg suchen, die erhebliche Minderzahl bilden.

Die Rücksicht auf den in den letzten Jahrzehnten so mächtig entwickelten Alpensport führt mich zum Schluss noch auf den dritten und schwierigsten Hauptpunkt der Geländedarstellung in Hochgebirgen, die Felszeichnung. Dass die schroffen Zinnen unserer Alpen sich dem Schema einer aus Schraffen oder Schichtlinien aufgebauten Zeichnung nicht fügen wollen, ist eine längst bekannte Thatsache, und schon in den älteren Schraffenkarten der Alpen mussten daher die Steilwände und Felskämme der höheren Regionen durch eine besondere Bezeichnung hervorgehoben werden, welche freilich meist nur einen allgemeinen schematischen Charakter trug. Für militärische Karten war dies wohl auch ausreichend, da ja diese Theile des Gebirges ebenso wie die Gletscher, wo die Schichtlinien, gleich wie in den Seebecken, ausgesetzt zu werden pflegten, für Truppen-

bewegungen gar nicht oder doch nur in seltenen Ausnahmefällen in Betracht kommen. In unserer Zeit aber, wo gerade diese schwerer zugänglichen, den eigentlichen Zauber des Hochgebirges bergenden Regionen das Ziel Tausender von bergfrohen Wanderern geworden sind und in ihren seltsamen und eigenartigen Formen auch die Einbildungskraft der Thalbesucher beschäftigen, verlangt man mit Recht eine weitere Entwicklung der kartographischen Kunst in diesem Punkt. Man will in der Karte nicht bloß die schematische Andeutung von Graten und Felswänden, sondern ein die Eigenart derselben wahrendes Abbild sehen. Diese schwierige Aufgabe, welcher die Arbeit mit Messtisch und Kippregel nicht gewachsen war, wird jetzt erleichtert durch die Photographie und Photogrammetrie. Giebt letzteres Verfahren die Möglichkeit, auch die unzugänglichsten Punkte der Felsregion auf der Karte genau einzumessen und selbst die Schichtlinien hier auszuziehen, welche Forderung Prof. Penck in seinem Vortrag mit Recht erhoben hat, so ist nicht minder die einfache Photographie von Werth, um die Beschaffenheit der Felsen entsprechend zum Ausdruck zu bringen. Die S. 89 erwähnte Zugspitz-Karte und die prächtige Karte des Vernagtferners von Finsterwalder (beide in 1:10 000), dann die von S. Simon und F. Becker gezeichneten Karten des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins, ganz besonders die ein ausgezeichnetes Felsgebiet umfassende Karte der Rosengarten-Gruppe (1:25 000) geben hierfür lehrreiche Beispiele. Freilich liegt in der Felszeichnung auch die höchste und schwierigste Anforderung, welche an das künstlerische Vermögen des Kartographen gestellt wird, und äusserst gering ist die Zahl derer, die hier Hervorragendes leisten. Lebendige Auffassung der Naturformen und zeichnerisches Geschick sind die Hauptsache bei dieser Kunst, für welche Regeln oder allgemeine Grundsätze aufzustellen heute wohl noch verfrüht wäre, die aber sicher in Zukunft noch weiter ausgebildet werden wird.

So hat auch in der Kartenzeichnung, wie sonst vielfach in der Wissenschaft, die Kunst ihren Antheil an der Ausgestaltung der Forschungsergebnisse. Aber so wenig der Geschichtschreiber, der als Künstler das Gemälde der Vergangenheit entwirft, darüber die Aufgaben der kritischen Einzelforschung ausser Acht lassen darf, so wenig dürfen wir auch vergessen, dass die Karte zunächst ein Ausdruck mathematischer Verhältnisse und nicht ein Gemälde sein soll und unbeschadet alles künstlerischen Beiwerkes, ihr vornehmstes Ziel das jeder wissenschaftlichen Arbeit ist, Wahrheit und Treue!

(Diskussion s. Theil I, Nachmittags-Sitzung vom 2. Oktober, Abthlg. C.)

Surface Equivalent Projections.

By C. E. Stromeyer (Manchester).

With Plate.

(Nachmittags-Sitzung vom 2. Oktober, Abthlg. C.)

Amongst the numerous systems of projection employed for mapping the Earth's surface those known as Surface Equivalent Projections are rarely used, although for statistical and even for social purposes they offer great advantages.

Navigators naturally use charts with Mercator's projection because of the ease with which a ship's course can be laid down on them, and also because on them latitudes and longitudes are easily measured. For other purposes various perspective projections have been used; generally with the object of reducing the unavoidable distortions to a minimum and thus presenting on a plane a fairly true representation of configurations on a globe, with which subject it is not the Author's intention to deal except to point out how, by a suitable choice of the point of view O, S, P, Z , (fig. 1) certain objects can be attained. Thus if it were placed at a distance of 1.4 radius from the centre of the globe, the angular distortions at the edge of a map, covering one hemisphere, would be reduced to a minimum. The smaller the area to be represented the nearer does the point approach to a limit of two radii from the globe's centre. It is thus evident that on such a map not only does the scale of distances or areas vary at different parts, but the rate of change varies in different maps according to the size of the surface represented. This projection, which is much used in educational atlases is therefore not suitable for accurate work.

It is quite evident that no conceivable projection on a plane can be made so that distances can be measured with a uniform scale

7*

at any point and in any direction, but it is possible to project any surface on a plane so that the areas shall be correctly represented, and if, as is possible, the angular distortions are kept small, it is clear that there must be two directions nearly at right angles to each other in which the distances are correctly represented, for at intermediate angles one dimension must be as much too large as its right angled dimension is too small; otherwise their product, which is the area of a square, would not be correct. So that by adopting a surface equivalent projection, the best has been done towards making the dimensions correct.

A better idea as to the possibilities will be obtained by considering the following perspective projections.

I. Perhaps one of the simplest projections is that in which the point of view is placed at O (fig. 1), in the centre of the globe. A, B, C , being the projecting plane. Then the projections of all great circles are straight lines, and as great circles are the shortest surface paths between any two points through which they pass, small charts made on this principle would be useful auxiliaries at sea. On this projection all meridians are straight lines, but the latitudes are curves of the second order. These sets of lines are also not spaced uniformly apart, so that latitudes and longitudes cannot easily be determined. Another objection is that near the edges of such charts both the distances and the areas are much too large.

II. By placing the point of vision at S (fig. 1), on the surface of the globe, we obtain the so called stereoscopic projection. In this case all circles on the globe are represented by circles on the plane, so that meridians and latitudes are easily drawn, but these are not spaced uniformly apart, so that here again the measuring of latitude and longitude is difficult. The distances and areas are also, as in the previous case, too large near the edge of the projection.

III. By placing the point of vision at P (fig. 1), at a distance of one diameter from the centre of the globe, a projection is obtained in which the distances measured from the centre B are fairly correct. A more accurate method of construction would be to make the length BL_2 equal to the arc BL_{11} this line L_1L_2 being a cycloid. In that case the correct distance l of the point of view P from O in line with L_1 and L_2 is found as follows. — Let $BO = r$ then

$$r \cdot \alpha = r \cdot \sin \alpha + \frac{r^2 \cdot \sin \alpha (1 - \cos \alpha)}{l + r \cdot \cos \alpha}$$

From which it follows:

$$\frac{l}{r} = \frac{\sin \alpha - \alpha \cdot \cos \alpha}{\alpha - \sin \alpha}$$

where α is the latitude of the point L_1 .

This ratio is equal to 2, for a vanishing angle α and it does not vary much even for large angles, thus for $\alpha = 60^\circ$, $\frac{l}{r} = 1.89$ and for $\alpha = 90^\circ$, $\frac{l}{r} = 1.75$. By adopting the value 2, up to 60° , an error of only $\frac{3}{4}$ per cent in the length BL_2 is made. With this projection both the latitude and longitude are curves of the second order and are difficult to measure. The cross dimension and also the areas near the edge of the projection are too large.

IV. This condition is reversed in the orthographic projection for which the point of view lies at an infinite distance. In this case the radial distances measured from B are too short, but the circumferential distances are correct even up to an angle of 90° . The areas at the edge of the projection are relatively too small. Here again longitudes and latitudes are difficult to measure.

V. A convenient mean between the last two perspective projections is arrived at by placing the point of view at Z (fig. 1), the distance BZ being two diameters. By a similar reasoning to that adopted in case III it can be shown, that for a vanishing angle α the projection from this point gives correct areas, and a trial will show that by using this fixed point, the error as regards correctness of areas is only slight, even for large angles. The more correct method of construction would be to transfer any point L_1 on the sphere to L_2 , by describing an arc of a circle L_1L_2 with B as a centre. The reason for this construction will be given later on. As already explained there are two directions — approximately at angles of 45° with the radiants — along which the dimensions are correct. Here as in all perspective projections the measuring of longitude and latitude is difficult.

Conical Projection.

The advantage of conical, including cylindrical projections, provided the cone and sphere axis fall together, is that the latitudes are true arcs of circles having a common centre, and that the meridians are straight lines radiating from the same centre. The angular intervals between the meridians are equal, so that longitudes can be easily measured. The scale between any two parallels can be marked on the projection, and is applicable at any longitude. The best known example of this projection is that known as Mercator's; in this case the cone is of infinite length, i. e. a cylinder. By laying down the condition, that the projected surfaces shall be equal to those on the

globe which they represent, a projection is obtained which possesses the greatest number of advantages and is, as it were, the reverse of Mercator's, the latitude, diminishing in width towards the poles instead of increasing.

Conical Surface Equivalent Projection.

The geometrical construction is a very simple one, and is indicated in fig. 2, and the following algebraical and analytical reasonings will demonstrate its correctness. Let $OB = r$ be the radius of the globe, α and β the angular measures of the latitudes B and L_1 . Place a conical mantle of the angle 2α over the globe, so that the two touch tangentially along the latitude α , then the distance AO from the centre of the globe to the apex of the cone is $\frac{r}{\sin \alpha}$. It can easily be proved that the globe surface between the two latitudes α and β is

$$2 \cdot \pi \cdot r^2 (\sin \beta - \sin \alpha)$$

Also that the conical surface of the zone between L_2 and B is

$$\pi \{ (AB)^2 - (AL_2)^2 \} \sin \alpha$$

Let $AL_2 = \varrho$, then as $(AB) = r \cdot \cotg \alpha$ we have

$$2 \cdot \pi \cdot r^2 (\sin \beta - \sin \alpha) = \pi \left(\frac{r^2 \cdot \cos^2 \alpha}{\sin \alpha} - \varrho^2 \cdot \sin \alpha \right)$$

which can be written

$$\varrho^2 = \frac{r^2}{\sin^2 \alpha} (\cos^2 \alpha + 2 \cdot \sin^2 \alpha - 2 \cdot \sin \alpha \cdot \sin \beta)$$

$$\varrho^2 = \frac{r^2}{\sin^2 \alpha} + r^2 - 2 \cdot \frac{r}{\sin \alpha} \cdot r \cdot \sin \beta$$

Replacing $\frac{r}{\sin \alpha}$ by AO , we get

$$\varrho^2 = (AO)^2 + r^2 - 2 \cdot (AO) \cdot r \cdot \sin \beta$$

But the right hand expression is the value of $(AL_1)^2$ so that

$$\varrho = AL_2 = AL_1$$

The correctness of the construction in fig. 2 can also be proved as follows. In fig. 3 as in the previous one, let $OB = r$, be the radius of the sphere. β is the angular measure of the latitude, and $2 \cdot \alpha$ the angle of the cone which touches the sphere tangentially at the latitude α or B . We also have $AL_1 = AL_2 = \varrho$. The infinitely small zone on the sphere of the width ds is produced by lengthening the radius ϱ by the infinitely small increment $d\varrho$. Draw the dotted line $(OD) = a$, perpendicular to AD . Then the triangle

OL_1D is similar to the infinitely small one at L_1 , and we have the relation

$$\frac{d\varrho}{ds} = \frac{a}{r}$$

Now draw the dotted line L_1E , perpendicular to AO , then we have the similar triangles AOD and AL_1E and

$$(OD) = a = \frac{(EL_1)}{\varrho} \cdot (AO)$$

Also draw the dotted line L_2F , perpendicular to AO . We have the similar triangles AOB and AL_2F and

$$(OB) = r = \frac{(L_2F)}{\varrho} \cdot (AO)$$

Substituting these values of a and r we get

$$\frac{d\varrho}{ds} = \frac{a}{r} = \frac{(EL_1)}{(L_2F)}$$

$$d\varrho \cdot (L_2F) = ds \cdot (EL_1)$$

or in words the area of the conical belt $d\varrho$ at the distance $(AL_2) = \varrho$ from the apex of the cone, is equal to the area of the belt of the width ds on the sphere also at the distance $(AL_1) = \varrho$ from the apex of the cone. This is of course true for any value of ϱ and therefore the area on the sphere between the latitude B where the cone touches tangentially and L_1 is equal to the area on the sphere cone between the points B and L_2 .

The construction of this projection therefore simply consists in transferring the latitude from the globe to the cone by drawing circular arcs whose common centre is at A . This is true for all latitude from pole to pole. This construction is correct for any angle α and therefore also when the cone is a cylinder touching the globe at its equator, or when the cone is a plane touching either pole.

Sketches of the Earth's surface in these three surface equivalent projections, cylindrical, plane polar and conical have been given in figures 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. As will be seen, in each case the distortions at the edges of the plans are very serious, but if parts of each of these projections be combined, as in fig. 10 this form of projection is not inconvenient for an atlas or map of the World to a scale of one to ten millions, while for one to a scale of one to five millions it would be better to have three or two, instead of only one conical zone. The equatorial zone would then extend to latitude $11\frac{1}{4}^\circ$ or 15° and all the other zones would embrace $22\frac{1}{2}^\circ$ or 30° . The widths of the zones would be about 50 or 70 cm. For convenience, when using such an atlas, it should be bound in two

volumes containing alternative zones in long fanshaped strips capable of being folded up. Any zone can then be made to touch its neighbour at any longitude. For maps of the world on small scales up to say one in ten millions, the method of construction shown in fig. 10 has the advantage, that the various zones can be attached to each other at their edges and thus form a globe, or rather a polygon of rotation. It may here be mentioned that fig. 10 is drawn to a smaller scale than the equatorial scale used for most of the maps in Berghaus' Physical Atlas. Its outside dimensions — 18×9 cm in fig. 10 — are nine tenths of those adopted in about 50 of his maps, but as he uses Mercator's projection, the polar regions above latitudes $56^{\circ}S$ and $77^{\circ}N$ are entirely omitted, and near these limits the areas are relatively much exaggerated, which, for scientific purposes, such as Herr Berghaus had in view, is an inconvenience and has caused much trouble.

The construction of a map of the World on a scale of one per million can be conveniently carried out on this plan if about 31 zones of 6° each be adopted, each one will measure nearly 70 cm in width.

The conveniences of adopting such a design would be that the areas are absolutely correct and can at any time be measured with a planimeter; as will be shown, the dimensions of the cones can be so arranged that the maximum errors of length, either along the meridians or across them will not exceed one fifteenth per cent. On two latitudes of each zone the dimensions will be correct in every direction and at any other latitudes the dimensions at angles of 45° will also be correct. All latitudes and longitudes can be accurately measured because they have a common centre.

If each zone touches the sphere tangentially, the adjoining lengths will not agree and have to be altered. The correct dimensioning of the successive zones may be done in several ways, either by varying the widths, by changing the angle of the cone or by lowering it bodily from A to A_1 , as shown in fig. 11, which latter method is the most convenient of the three.

In fig. 11, the arcs L_1L_2 and M_1M_2 have a common centre at the apex A of the cone. Then, as has already been shown, the area on the conical surface between L_2 and M_2 is equal to the area on the sphere, between the latitude L_1 and M_1 . Now let the cone be lowered through the distance AA_1 , whereby the radius r is reduced from BO to B_1O . Let B_1 on the lowered cone represent the latitude B , then evidently L_2 which represents the latitude L_1 , must have risen above the arc L_1L_2 . The amount of rise is found as follows:

Reimer



Evidently $(A_1 B_1)^2 - (A_1 L_3)^2 = (A B)^2 - (A L_2)^2$

Let $(A B) = \varrho$, then $(A_1 B_1) - (A B) = \delta\varrho$

Also $(A L_2) = \varrho_1$, then $(A_1 L_3) - (A L_2) = \delta\varrho_1$

Neglect the squares of these differences. Then

$$2 \cdot \varrho \cdot \delta\varrho = 2 \varrho_1 \cdot \delta\varrho_1$$

and the increase $\delta x = (B_1 L_3) - (B L_2) = \delta\varrho - \delta\varrho_1 = \delta\sigma \left(1 - \frac{\varrho}{\varrho_1}\right)$

Therefore as ϱ_1 is smaller than ϱ , and as $\delta\varrho$ is negative the point L_3 lies above the arc $L_1 L_2$, while in the case of M_3 , for which ϱ_1 is larger than ϱ , and $\delta\varrho$ positive, point M_3 is below the arc $M_1 M_2$. The paths along which these points move as the cone is lowered are of a hyperbolic nature; the line BO being the axis. But it is not necessary to determine these somewhat complicated curves accurately, because they are only required for the short distance from B to B_1 . For our purpose it will suffice if radiant points on the prolongation of the line OB be determined.

It can easily be shown that $L = \varrho_1 \cdot \tan d$ (see fig. 12.) where L is the distance (CB) on the prolonged radius OB .

For the point L_3 this distance is $L_3 N_3$, and by marking it off on OB , the radiant point C is obtained. Similarly D is the radiant point for M_3 , and d and c for m_3 and l_3 . Then by prolonging CL_3 and $d m_3$ till they meet, the point L_3 is obtained, which is the boundary for the two conical surfaces.

Fig. 13, is an enlarged view of the position L_1, L_3, m_2, L_3 . The lines $L_1 L_2$ and $L_1 m_2$ are arcs of circles having A and a as centres, while $L_2 L_3$ and $m_2 L_3$ are approximately hyperbolic curves. But in the sketch all these curves are represented by straight lines; in fact fig. 13 is nearly a copy of the lines OdL_3CO in fig. 12, except that $L_1 L_2 = L_1 m_2$. It will be seen that although the angle λ is larger than μ , yet the sum of these two is nearly equal to the angle γ , so that the point L_3 lies half way between L_1 and L_2 and m_2 , but slightly away from L_1 . The method of finding the radiant points (see fig. 12), shows that the higher the latitude, the larger grows the angle λ and the smaller the angle μ , until near the polar zone the latter angle almost vanishes. This is shown in fig. 14.

It will thus be seen that if the edges of the various zones are to fit each other, these corners will have to lie on a circle whose radius is nearly $R = \frac{r}{2} \left(1 + \frac{1}{\cos \alpha}\right)$. Where greater exactitude is required this approximation will not suffice. In such a case the elements of each zone have to be calculated separately, starting at

the polar projection, the radius of whose lowest latitude is of course $2 \cdot r \cdot \sin \frac{\varphi}{2}$ where φ is the polar distance of this latitude. The half angle of the adjoining cone is $90^\circ - 2\varphi$. The distance from the apex for the latitude $90^\circ - \varphi$, which is common to the polar projection

and this cone is of course $\frac{2 \cdot r \cdot \sin \frac{\varphi}{2}}{\cos 2\varphi}$, and the same process is then repeated until the equator is reached.

Surface Equivalent Projection of Spheroid.

The formula which up to now has been in use for calculating the surface of spheroid from the equator to the latitude β appears to have been

$$Z = 2 \cdot b \cdot \pi \cdot \sin \beta \left(1 + \frac{2}{3} \cdot e^2 \cdot \sin^2 \beta + \frac{3}{5} \cdot e^4 \cdot \sin^4 \beta + \frac{4}{7} \cdot e^6 \cdot \sin^6 \beta + \frac{5}{9} \cdot e^8 \cdot \sin^8 \beta + \dots \right)$$

where b is the minor (polar) axis and e the excentricity. The adopted values being $b = 6,356,079$ meters; $a = 6,377,397$ meters is the major (equatorial) axis (see A. Steinhausen, Vienna 1885, also Enke, Berlin, *Astronomisches Jahrbuch* 1852).

The Author thinks that the following closed algebraic expression would be more convenient than the above. —

In fig. 15 let ELN represent a section through a quadrant of a spheroid whose major axis is $(EO) = a$, and whose minor axis is $(NO) = b$. The radius of curvature at the latitude β (L) is $\varrho = (LC)$. The equation of the ellipse is

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

$$\text{then} \quad \varrho = \frac{(x^2 \cdot b^4 + y^2 \cdot a^4)^{1/2}}{a^4 \cdot b^4}$$

Expressing x and y in terms of β we have:

$$x^2 = \frac{a^4 \cdot \cotg^2 \beta}{b^2 + a^2 \cdot \cotg^2 \beta}, \quad y^2 = \frac{b^4}{b^2 + a^2 \cdot \cotg^2 \beta}$$

Substituting these values we have:

$$\varrho = a^3 \cdot b^2 \frac{(1 + \cotg^2 \beta)^{1/2}}{(b^2 + a^2 \cdot \cotg^2 \beta)^{1/2}} = \frac{a^3 \cdot b^2}{\sin^3 \beta} \cdot \frac{1}{(b^2 + a^2 \cdot \cotg^2 \beta)^{1/2}}$$

The area of a zone of the width $d\beta = \varrho \cdot d\beta$, on the spheroid, and of the diameter $2x$ is:

$$dZ = 2 \cdot \pi \cdot x \cdot d\beta = 2 \cdot \pi \cdot x \cdot \varrho \cdot d\beta$$

Substituting the above values of x and ϱ we have:

$$\frac{dZ}{d\beta} = \frac{2 \pi \cdot a^4 \cdot b^2 \cdot \cotg \beta}{\sin^3 \beta (b^2 + a^2 \cdot \cotg^2 \beta)^2} = 2 \cdot \pi \cdot b^2 \frac{\cos \beta}{\left(1 - \frac{a^2 - b^2}{a^2} \sin^2 \beta\right)^2}$$

For convenience, let $\sin \beta = v$, then $dv = \cos \beta \cdot d\beta$, also $\frac{a^2 - b^2}{a^2} = e^2$ where e is the excentricity, then:

$$dZ = 2 \cdot \pi \cdot b^2 \frac{dv}{(1 - e^2 v^2)^3}$$

Integrating between the limits $v = 0$ and $v = v$ we get:

$$Z = \pi \cdot b^2 \left[\frac{v}{1 - e^2 v^2} + \frac{1}{2 \cdot e} \cdot \log. \text{nat} \left(\frac{1 + e \cdot v}{1 - e \cdot v} \right) \right]$$

$$Z = \pi \cdot b^2 \left[\frac{\sin \beta}{1 - e^2 \sin^2 \beta} + \frac{1}{2 \cdot e} \cdot \log. \text{nat} \left(\frac{1 + e \sin \beta}{1 - e \sin \beta} \right) \right]$$

Dividing this area Z , by the equatorial circumference of the spheroid ($2 \cdot \pi \cdot a$), an algebraical expression is obtained for the heights H of the latitude β projected on a cylinder of the diameter $2 \cdot a$. These heights are contained in the attached table and can be used for constructing conical maps according to the principle previously explained. Thus, should it be desired to construct conical zones of 6° width, which on a scale of one per million would make them about 70 cm wide, the following process had best be adopted. The plane polar projection would extend down to latitude 87° ; the difference of the values H in the table for 90° and 87° has therefore to be multiplied by $2 \cdot a$, and the square root extracted. This is the radius ρ for the latitude 87° and a is also the distance of the upper edge of the next cone from the axis. It has to be divided by $\sin 84^\circ$, which is half the angle of the next cone. This quotient is the value of ρ for the upper edge of this cone. To find it for the lower edge, ρ has to be squared and the product of $2 \cdot a \cdot \Delta H$ (between 81° and 87°) added; extracting the square root, the length of the radius on the cone for the latitude 81° , at the lower edge of this zone, is obtained. Multiplying this by $\sin 84^\circ$, the distance of this lower edge from the axis of the spheroid is found. This has to be used in the same way as the last, and the details of the next cone are found.

The values adopted for the calculation of the table are

$$a = 20,925,869 \text{ ft.} = 6,377,937 \text{ Meters.}$$

$$b = 20,854,477 \text{ ft.} = 6,356,178 \text{ Meters.}$$

Interpolation Formulae.

Although the formula for Z does not contain an infinite series, and can therefore be used for the direct calculation of values of Z or H with as much convenience as any interpolation formula which might be devised, it is nevertheless an advantage to be able to check

such calculations by interpolation. In the case of the figure of the Earth where e is small we have,

$$Z = R \cdot \sin \beta$$

Where R is a function of β and varies but slightly from a constant value, therefore

$$\frac{Z}{\sin \beta} = R$$

is nearly constant and the differences $\frac{\partial R}{\partial \beta}$ or $\frac{\partial \log(R)}{\partial \beta}$

are very small and easily checked. To find the value of Z for any angle not contained in the table, take the logarithms of two adjoining values, subtract the logarithms of the sines of the corresponding angles, then by interpolation find the value of $\log(R)$ for the desired angle and reverse the operation.

Another method would be to take the differences of Z and to divide these by $\cos \beta$, then to find the logarithms and take their differences, these are almost exactly proportional to the sine of double the latitude; thus

$$\frac{d \left\{ \log \left(\frac{1}{\cos \beta} \cdot \frac{dZ}{d\beta} \right) \right\}}{d\beta} = 2 \frac{e^2 \cdot \sin 2\beta}{1 - e^2 \cdot \sin^2 \beta}$$

$e^2 \cdot \sin^2 \beta$ is so small that it is hardly noticeable. When dealing with the conical projection we have

$$(\varrho_0^2 - \varrho^2) \sin \alpha = \frac{1}{\pi} (Z - Z_0)$$

where ϱ and Z are variable. Differentiate

$$-2 \sin \alpha \cdot \varrho \cdot \frac{d\varrho}{d\beta} = \frac{1}{\pi} \cdot \frac{dZ}{d\beta}$$

Substituting the value of $\frac{dZ}{d\beta}$ from previous equations we have

$$-\varrho \cdot \frac{d\varrho}{d\beta} = \frac{1}{\sin \alpha} \cdot \frac{b^2 \cdot \cos \beta}{(1 - e^2 \cdot \sin^2 \beta)^2}$$

Here again $2 \cdot e^2 \cdot \sin^2 \beta$ is so small that it hardly influences the result, and then if ϱ is known, $d\varrho$ can easily be found. This process is quite independent of the amount of drop of the apex from A to A_1 , see fig. 11.

Approximately

$$\varrho = \varrho_0 - r \cdot \tan(\beta - \alpha) \left(1 + \frac{1 - \cos \gamma}{2} \right)$$

Here ϱ_0 is the distance on the cone of the centre of the zone from the apex A_1 . The width of the zone corresponds to a difference of latitude on the sphere of 2γ . The value of ϱ found by this formula can be substituted in the above, at least for a first approximation for $d\varrho$.

Table of Heights H , of the Latitudes β projected on a cylindrical surface of the Diameter $a = 6,377,937.0$ Meters.

β Latitudes	H Heights	ΔH	β Latitudes	H Heights	ΔH
Degrees	Meters	Meters	Degrees	Meters	Meters
90	6,363,446.0	—	45	4,489,368.1	—
89	6,362,468.2	977.8	44	4,409,984.3	79,383.8
88	6,359,534.4	2,933.8	43	4,329,269.1	80,715.2
87	6,354,645.8	4,888.6	42	4,247,248.8	82,020.3
86	6,347,803.9	6,841.9	41	4,163,949.7	83,299.1
85	6,339,011.0	8,792.9	40	4,079,396.9	84,552.8
84	6,328,269.2	10,741.8	39	3,993,616.4	85,780.5
83	6,315,584.7	12,684.5	38	3,906,635.1	86,981.3
82	6,300,959.3	14,625.4	37	3,818,480.1	88,155.0
81	6,284,398.3	16,561.0	36	3,729,178.4	89,301.7
80	6,265,906.9	18,491.4	35	3,638,757.8	90,420.6
79	6,245,491.4	20,415.5	34	3,547,245.5	91,512.3
78	6,223,158.3	22,333.1	33	3,454,670.1	92,575.4
77	6,198,916.1	24,242.2	32	3,361,059.7	93,610.4
76	6,172,771.8	26,144.3	31	3,266,442.8	94,616.9
75	6,144,733.4	28,038.4	30	3,170,848.9	95,593.9
74	6,114,811.1	29,922.3	29	3,074,306.7	96,541.2
73	6,083,014.3	31,796.8	28	2,976,846.0	97,460.7
72	6,049,353.3	33,661.0	27	2,878,496.3	98,349.7
71	6,013,838.9	35,514.4	26	2,779,287.1	99,209.2
70	5,976,484.4	37,354.5	25	2,679,248.8	100,038.3
69	5,937,300.0	39,184.4	24	2,578,411.0	100,837.8
68	5,896,298.8	41,001.2	23	2,476,804.9	101,606.1
67	5,853,494.3	42,804.5	22	2,374,458.8	102,346.1
66	5,808,900.5	44,593.8	21	2,271,406.0	103,052.8
65	5,762,531.9	46,368.6	20	2,167,677.5	103,728.5
64	5,714,403.4	48,128.3	19	2,063,303.8	104,373.7
63	5,664,530.5	49,872.9	18	1,958,316.1	104,987.7
62	5,612,929.1	51,601.4	17	1,852,746.3	105,569.8
61	5,559,616.5	53,312.6	16	1,746,625.9	106,120.4
60	5,504,609.7	55,006.8	15	1,639,986.3	106,639.6
59	5,447,926.4	56,683.3	14	1,532,860.0	107,126.3
58	5,389,584.7	58,341.7	13	1,425,278.4	107,581.6
57	5,329,603.0	59,981.7	12	1,317,273.8	108,004.6
56	5,268,000.4	61,602.6	11	1,208,878.2	108,395.6
55	5,204,797.0	63,203.4	10	1,100,124.0	108,754.2
54	5,140,012.6	64,784.4	9	991,043.0	109,080.5
53	5,073,668.0	66,344.6	8	881,669.3	109,374.2
52	5,005,784.1	67,883.9	7	772,033.4	109,635.9
51	4,936,382.7	69,401.4	6	662,167.2	109,866.2
50	4,865,486.3	70,896.4	5	552,108.6	110,058.6
49	4,793,116.9	72,369.4	4	441,882.5	110,226.1
48	4,719,297.1	73,819.8	3	331,526.5	110,356.0
47	4,644,049.1	75,248.0	2	221,072.3	110,454.2
46	4,567,398.1	76,651.0	1	110,553.1	110,519.2
45	4,489,368.1	78,030.0	0	0.0	110,553.1

(Diskussion s. Theil I, Nachmittags-Sitzung vom 2. Oktober, Abthlg. C.)

Gruppe 1b. Kartographie.

Le Tachéographe.

Par M. Franz Schrader (Paris).

(Im Auszuge mitgetheilt.)

(Nachmittags-Sitzung vom 3. Oktober, Abthlg. C.)

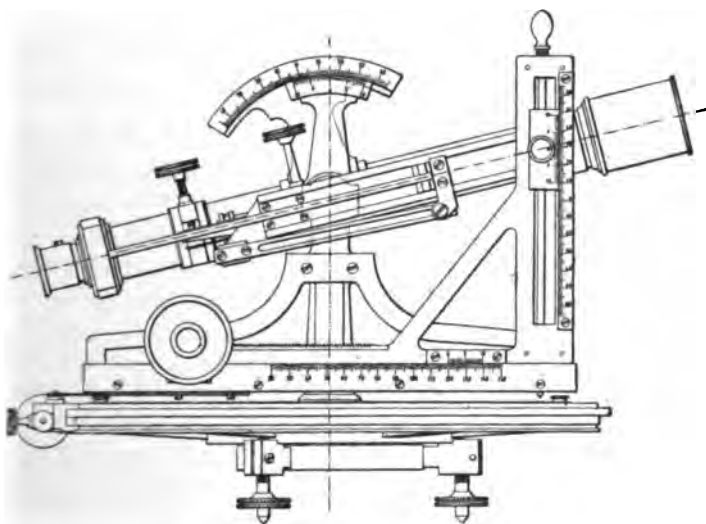
(M. F. Schrader présente l'instrument auquel il a donné le nom de Tachéographe, et qui a pour but de remplacer par une opération purement visuelle et par une inscription instantanée toute la série des notations, calculs, transcriptions et constructions en usage dans le levé des plans et des cartes.

Il expose le principe sur lequel est fondée la construction du Tachéographe:)

Si l'on considère les trois lignes dont se compose toute opération de visée dirigée d'un point vers un autre, on remarque immédiatement que ces trois lignes forment un triangle rectangle situé dans un plan vertical correspondant à l'azimut. L'hypoténuse de ce triangle est formée par la ligne de visée, et les deux autres côtés sont respectivement formés par la distance horizontale qui devra finalement être reportée sur la carte, et par la différence de niveau entre le point de station et le point visé. L'usage établi depuis l'origine dans les opérations de levé optique est de déterminer la direction et la longueur de l'hypoténuse à l'aide de lectures faites sur des arcs ou des cercles divisés, et d'en déduire par une série de calculs ou de constructions les deux côtés horizontal et vertical du triangle. Depuis un certain temps, on a cherché à obtenir cette réduction par des moyens mécaniques, ce qui abrège les opérations, mais le point de départ n'en reste pas moins une lecture en chiffres qui demande à être traduite. Cette lecture n'a pas seulement l'inconvénient de demander du temps, elle expose à des erreurs qui se retrouvent dans le résultat final, quand bien même les calculs, traductions ou transcriptions ont été d'une parfaite exactitude.

M. Schrader a pensé que si l'on pouvait remplacer les lectures de visée par une ligne matérielle dont la direction et la longueur proportionnelle se traduiraient et s'inscriraient d'elles-mêmes, et relier cette ligne à deux autres lignes, matérielles également, l'une horizontale, l'autre verticale, reliées rigidement à angle droit et glissant par leurs extrémités opposées le long de la règle-hypoténuse, on devait recueillir, sans aucune opération et même sans aucun mouvement accessoire, la distance horizontale sur la règle horizontale, la différence de niveau sur la règle verticale, et le résultat graphique de l'opération à l'intersection de ces deux lignes.

Pour y parvenir, M. Schrader a élevé sur un plateau métallique circulaire, destiné à être recouvert d'une feuille de papier ou de



métal mince, un pivot vertical sur lequel peut tourner en tous sens une lunette armée des trois règles dont il vient d'être parlé. L'hypoténuse, parallèle à l'axe optique de la lunette, est liée par des organes à glissement doux avec les règles qui représentent les côtés horizontal et vertical du triangle. Un crayon ou un stylet est fixé à l'intersection de ces deux côtés, et inscrit mécaniquement la distance horizontale sur le plateau, tant que la différence de niveau se lit directement sur la règle verticale.

Resterait à établir le rapport entre le triangle rectangle réel et le triangle rectangle réduit, rapport qui correspond à l'échelle du plan ou de la carte. Pour y parvenir, M. Schrader est partie de ce principe, que les dimensions apparentes linéaires d'un objet visé sont

inversement proportionnelles à la distance de cet objet. Etablissant dans le champ visuel de la lunette un micromètre à fils mobiles, il a armé sa règle hypoténuse d'une came dont la courbure, par une transmission directe (un simple contact) règle l'écartement des fils du réticule micrométrique de telle sorte que à chaque longueur d'une visée dirigée vers une mire corresponde un écartement proportionnel des fils, et par conséquent une longueur proportionnelle de l'hypoténuse.

Cette disposition si simple a suffi pour que le but poursuivi fût atteint avec une précision d'autant plus grande, que la simplicité de l'instrument lui assure un fonctionnement plus parfait.

Pour obtenir la mesure, la définition et le tracé de l'horizontale qui joint le point de station au point visé, il suffit d'amener, à l'aide d'un bouton tournant, les fils mobiles du réticule en contact avec les voyants fixes de la mire; la distance en planimétrie se lit sur la règle horizontale et se trace sur le plateau, la différence verticale se lit en même temps et s'inscrit à côté du point correspondant au point visé.

L'approximation moyenne obtenue par le Tachéographe dans la mesure des distances est supérieure à $1/1000$ et atteint couramment $1/2000$ avec un bon opérateur et quelques jours de pratique. Quant à l'accélération du travail, elle est, dès les premières opérations, supérieure à la moitié du temps employé, et peut arriver à dépasser les $4/5$ de ce temps avec un opérateur suffisamment exercé.

L'habile construction de M. J. Carpentier (successeur de Ruhmkorff) et l'addition faite par lui au Tachéographe d'un organe de mise au point automatique, ont encore augmenté la précision et la rapidité des résultats obtenus.

La Nouvelle Cartographie Horaire.

Par le Prof. Henri Frassi (Côme.)

(Nachmittags-Sitzungen vom 29. September und 3. Oktober, Abthlg. C.)

La nouvelle méthode cartographique-horaire a été consacrée pratiquement par la Suède (1879), l'Amérique du Nord (1883), le Japon (1888), et récemment par l'Australie.

L'Europe dans ces dernières années l'a employée d'une façon en partie empirique, par sa division en trois fuseaux horaires; car, si les nouveaux principes ont été parfois bien appliqués, ils l'ont cependant été d'une façon incomplète, bien que la réforme décimale eût donné déjà un brillant exemple d'universalisation, et que les Congrès de Rome (1883) et de Washington (1884) eussent facilité l'adoption de la réforme intégrale horaire, par trois résolutions se rapportant à:

a) L'adoption du méridien de Greenwich (observatoire) comme centre du nouveau système horaire, par terre et par mer; et conséquemment de la nouvelle cartographie horaire.

b) La numération des heures par une série de vingt-quatre, au lieu de deux séries de douze.

c) La détermination du jour universel par le méridien de Greenwich.

En effet, le Canada (1886), les Indes . . . , l'Italie (1893), la Suisse et la Belgique (1894 et 1895) et le Congo (1898) ont adopté la numération par vingt-quatre; et tous les autres pays se joindront sans doute à ce mouvement, dès que la propagation de l'horloge géographique universelle aura rendu accessible à chacun la conception simultanée et la conciliation de la date unique et des vingt-quatre heures fusiformes.

Cette horloge n'est qu'une expression et un développement du système de Copernic, de même que le planiglobe scolaire, à forme de rose.

Cette double création-Frassi, ainsi que toute sa nouvelle cartographie horaire, se rattache aux deux éléments du système de Copernic; elles les transcrivent et permettent d'établir, grâce à leur simultanéité, la date unique et le jour universel, sur le globe entier.

Le nouveau système de cartographie horaire est analogue au système métrique décimal. En rappelant ici les cinq principes du système métrique, et en indiquant ensuite le point de départ du nouveau système de cartographie horaire, nous constaterons aisément les similitudes des deux méthodes.

1. Le système métrique se base sur la mensuration de la circonférence équatoriale terrestre, dont le mètre représente la quarante millionième partie.

2. Cette base a donné, par des multiplications et des divisions, les multiples et les sous-multiples linéaires.

3. Les mesures de surface ont été tirées de ces mesures linéaires disposées en carré.

4. Les unités de volume et de poids ont été déterminées par les carrés de surface.

5. Ces unités de volume et de poids ont été adoptées par diverses nations, et ont servi à former l'étalon des monnaies.

Et, de même que nous avons vu le système métrique décimal déterminer ses principes et ses unités d'après la circonférence équatoriale, de même, la position de la terre étant entièrement subordonnée au soleil, c'est à la chaleur et à la lumière solaires qu'on a demandé autrefois les éléments de la division en zones de chaleur, et plus récemment ceux des zones de lumière (Fuseaux-horaires).

Et, ici encore, cinq principes généraux sont nécessaires à l'édification de la méthode.

1. La journée a été divisée, dès une époque immémoriale, en vingt-quatre parties ou heures; donc, quoi de plus naturel que de diviser la surface terrestre en vingt-quatre portions?

2. Chacune de ces vingt-quatre divisions fusiformes du globe embrasse, d'un pôle à l'autre, une surface terrestre correspondant à une quinzaine de degrés de longitude, soit une soixantaine de minutes, sur des largeurs qui varient, suivant les latitudes, de 1670 kilomètres à l'équateur jusqu'aux largeurs minimales des régions voisines des pôles. La surface totale de chaque zone horaire dépasse vingt millions de kilomètres carrés.

Dans chacune de ces vingt-quatre parties fusiformes, le méridien central horaire est un multiple exact de quinze, et il communique son temps moyen à l'ouest et à l'est, jusqu'aux limites mêmes de son

fuseau et sur sa longueur de vingt millions de kilomètres, d'un pôle à l'autre.

3. Il est absolument nécessaire d'avoir une spécification, pour chacune des vingt-quatre portions-fuseaux; soit de leur donner une individualité géographique, basée sur les noms les plus importants, attachés par l'usage aux divers éléments des surfaces que le fuseau embrasse et traverse.

4. Les noms doivent être choisis pour chaque fuseau selon une identité d'initiale commune, qui devient alors le drapeau spécial à chaque division fusiforme.

5. Pour la facilité de l'usage de la méthode, il faut adopter certains signes élémentaires (— +) et certaines indications graphiques, marquant les rapports du temps de l'ouest à l'est du méridien de chaque fuseau, et différenciant la série des fuseaux pairs de celle des impairs.

Le système de réforme cartographique horaire a été préconisé par le Prof. Q. Filopanti de Bologne en 1858 dans son livre anglais "Miranda"; puis je l'ai établi et développé, grâce à une suite de travaux dont les idées et les documents historiques se trouvent résumés dans mon volume, intitulé: "Le passé, le présent et l'avenir de la réforme cartographique universelle par les fuseaux horaires."

Parmi divers travaux préparatoires au II^{ème} Congrès Géographique j'ai publié¹⁾ (Paris 1875) les éléments nécessaires à:

la division du globe en vingt-quatre fuseaux horaires, ainsi que à leur désignation par des noms et des lettres.

Ces principes ont-ils trouvé leur application?

Nous pouvons répondre affirmativement pour ce qui concerne l'élément mathématique de la longitude horaire (principe 2); il a été appliqué rationnellement par la Suède (1^{er} Janvier 1879) l'Amérique du Nord (18 Novembre 1883), le Japon (1^{er} Janvier 1888); ainsi que par l'Europe et l'Australie.

Quant au principe de l'individualité des fuseaux-horaires par des lettres, les Américains n'y purent pas arriver, après diverses hésitations et tâtonnements. L'Amérique du Nord refusa d'abord les projets d'application simple de l'alphabet anglais, proposés par Cl. Abbe et B. Pierce (1875—1876), modifiés par S. Fleming et P. A. Barnard (1879—1881): puis elle accepta et appliqua, à la date mémorable du

¹⁾ Paris; Imprimerie Pougin 1875, Edition I^{ère}; et Milan 1896, Edition II^{ème}, parue aux pages 105, 106, et 107 de mon volume "Le Passé, le Présent et l'Avenir de la Réforme cart.-hor. etc."

18 Novembre 1883. cinq dénominations américaines, proposées par Mr. Allen (Director of Railway Guide), savoir: Pacific time, Rocky Mountains t., Mississippi or Middle-America t., East-America t., Intercolonial time.

Ces cinq noms se sont trouvés concorder avec le principe que j'avais émis en Italie, une dizaine d'années auparavant, demandant et appliquant pour chaque fuseau une initiale spéciale caractéristique, correspondant à des groupes de noms, qui s'y rattachent et se trouvent dans le fuseau en question.

Une lettre de Mr. Schiaparelli (24 Sept. 1874)¹⁾ à la Présidence du II^{ème} Congrès Internat. Géogr. de Paris fut écrite pour présenter mes études et travaux, qui donnaient alors des solutions nouvelles et inattendues dans les évaluations du temps.

Ces solutions, présentées sous la forme définitive de projets, étaient déjà le résultat de travaux considérables, qui ont été soutenus par la coopération financière de nombreux italiens. Mes compatriotes m'ont ainsi donné la possibilité d'exécuter des travaux complexes et coûteux²⁾; dont je ne citerai ici que quelques-uns des plus importants, tels que:

Un atlas populaire de 33 cartes (Fr. Tensi, Milan), lequel applique intégralement le système des fuseaux horaires à toute la surface terrestre^{3) 4)} etc. etc. etc.

C'est à propos du globe de quarante mètres de circonférence qu'ont été établis les premiers dessins des fuseaux horaires, mesurant vingt mètres de hauteur.

Ce travail fut facilité par la présence du précieux globe Oriani, qui se trouve (depuis 1833 ou 1836) à la Bibliothèque de Brera à Milan.

Tous les éléments essentiels de l'ensemble de ces travaux ont été résumés sous une forme graphique-artistique, par les planches en cinq et en neuf couleurs préparées à l'occasion de l'Exposition Voltaïque de Côme et du Congrès International Géographique de Berlin 1899, ainsi qu'en vue des réunions géographiques etc. de l'Exposition Universelle de Paris (1900).

¹⁾ Voir page 64 de mon volume "Passé, Présent, Avenir etc".

²⁾ A propos de ces travaux, le géographe français W. de Nordling m'écrivit, en Décembre 1895: "Je n'ai pu qu'admirer la richesse de vos productions géographiques, et votre infatigable activité pour la question des fuseaux horaires." Voir la page 122 du susdit volume.

Parmi mes collaborateurs, je ne dois pas omettre de nommer le mécanicien C. Fontana, qui a construit plusieurs grands modèles de mon horloge universelle géogr. disparus tous dans l'incendie électrique, qui détruisit l'Exposition Voltaïque de Côme, le 8 Juillet 1899.

³⁾ Le privilège en est réservé, ainsi que pour les autres travaux signalés dans la nomenclature des 24 productions cartogr.-hor. protégées dix fois par les droits d'auteur, plus un brevet industriel.

⁴⁾ Pour la nomenclature complète, voir le catalogue-tarif du volume "Le Passé, le Présent et l'Avenir de la Réforme cartogr.-hor. etc. etc."

Ces planches polychromiques ont le titre: Souvenir 1899—1900.

Le manque d'ordonnance géographique dans le plan de l'Exposition Universelle de Paris (1867), bien qu'elle fût disposée en rayons ou fuseaux, me décida à suivre mon idée des fuseaux horaires; et, dès lors, durant une longue période d'années, j'exécutais les travaux dont j'ai indiqué quelques-uns au cours de cet exposé, et qui obtinrent la sanction du Congrès Géographique de Londres en 1895.¹⁾

De 1867 à 1900 s'est écoulé un long temps de labeur, au cours duquel j'ai eu la satisfaction de voir plusieurs de mes idées prendre pied pratiquement, dans le domaine de la vie publique des deux hémisphères.

Cependant les égarements, les erreurs d'application et les contre-façons de la méthode intégrale italienne n'ont pas manqué; et, à l'heure qu'il est, maintes publications fautives induisent le public en erreur, et conduisent à des complications, qui encombrant encore les horaires de nos chemins de fer européens. Des confusions et des erreurs du même genre entravent la vie sociale de l'Afrique australe et de la Nouvelle Zélande²⁾.

Maintenant nous arrivons à un moment, qui pourrait être décisif et favorable pour la bonne ordonnance des horaires des chemins de fer européens et de tous ceux qui sont reliés avec eux. Nous sommes en effet à la veille de l'ouverture du chemin de fer transibérien, et l'utilité de la nouvelle méthode cartographique horaire, soit la division par fuseaux horaires, apparaîtra facilement à propos de la régularisation des horaires pour le parcours bicontinental de ce colossal chemin de fer.

On aurait une occasion splendide de mettre fin à une confusion gênante dans tous les rapports internationaux, en appliquant d'emblée à ce nouveau réseau asiatique l'emploi rationnel des cinq principes de la nouvelle méthode, dont l'Horloge-Frassi résume les solutions.

La confusion actuelle provient du mélange déplorable des habitudes anciennes et des idées nouvelles; mélange, qui fait intervenir dans les indications horaires, sans ordre véritable, soit des heures et des minutes locales, soit des heures et des minutes nationales, péle-mêle avec des éléments internationaux.

Pour arriver à l'ordre, il faudra triompher des habitudes prises; il importe donc de maintenir la nouvelle méthode dans une parfaite

¹⁾ Voir Report of the VI. International Geogr. Congress, et Journal of the VI. International Geogr. Congress N. 4, tuesday 30 July; et Bibliotheca Geographica Vol. V, pages 26 et 38.

²⁾ Voir dans les pages 137 ad 178 de mon volume; (qui ont été utilisées aussi pour former un Extrait-brochure, sous les titre "Grottesca Contraffazione", qui va toujours grossissant.

clarté et dans son intégrité, et il faudra respecter les vœux émis en faveur de la nécessité d'unité de mesure et d'uniformité de méthode, dans une question géographique de cette nature.

La réunion d'une Commission spéciale — pour fixer la mise en pratique des principes déjà acceptés — est une nécessité reconnue à Londres (1895) et à Berlin (1899): il est donc de tous points désirable, qu'elle ait lieu pendant le cours de l'Exposition Universelle à Paris, en 1900.

La plupart des publications dont j'ai parlé ont une portée didactique populaire; car elles mettent sans cesse en évidence les deux axiomes de Copernic. Les livres scolaires propagent, il est vrai, ces axiomes; cependant — faute d'explications suffisantes — ils laissent subsister des manières de voir erronées, qui font considérer l'évolution de la terre comme esclave de la rotation!

Selon cette erreur, nous devrions avoir à la S^t Sylvestre vingt-quatre moments psychologiques, différant chacun de soixante minutes, et déterminant chacun la fin d'une révolution annuelle et le commencement d'une autre révolution. Cette succession ou série de dédoublements ne peut cependant point s'accorder avec le fait que le parcours annuel du globe est, en chiffre rond, de neuf-cent millions de kilomètres, et qu'il doit y avoir un moment unique où cette course doit être achevée, pour toutes les parties du globe.

Il est indéniable que le globe dans son entier a un moment absolument défini, pour se lancer dans sa nouvelle course annuelle, bien que les conditions de la lumière et des ténèbres, dans les deux hémisphères, soient différentes à ce moment-là.

En conservant l'habitude du minuit local on brise à la S^t Sylvestre l'unité physique du globe, pour en faire sortir comme un éparpillement de vingt-quatre astéroïdes fusiformes; qui, tout en parcourant la même écliptique, se trouvent à une distance réciproque de près de cent-mille kilomètres. Ainsi le dernier astéroïde achèverait l'ancienne révolution, tandis que le premier aurait déjà parcouru plus de deux millions et demi de kilomètres de la nouvelle révolution.

Cette démonstration hypothétique prouve comment le maintien du passage de l'année et „passage de siècle“ (disons-le; puisque nous y sommes) en vingt-quatre reprises successives, détruit la vraie notion du temps.

Les inventions modernes, telles que la télégraphie et la téléphonie, rendent la négation de cette vérité de l'unité du temps fort sensible, dans la vie pratique.

Les sujets des diverses nations européennes qui demeurent, dans les Archipels du Pacifique sont les mieux placés pour s'en rendre compte, lorsqu'ils communiquent entre eux ou avec les continents

d'Amérique, d'Asie et d'Australie. Leurs relations réciproques les mettent constamment dans l'obligation de dater à un jour de distance leurs communications simultanées ou échangées dans un court délai de minutes.

L'emploi de l'horloge universelle géographique peut faire disparaître tous les inconvénients, provenant du mélange des heures et des dates; dont la correction pratique immédiate est devenue trop compliquée avec le régime actuel.

Quelques exemples feront mieux comprendre notre pensée.

Nous verrons en effet les communications, échangées au même moment simultanément entre les groupes des îles anglaises Phoenix, Fiji, Manihiki, Cook etc. etc. et les archipels français de Mendana, Société, Tubuai et Tuamotu porter (pour les îles françaises) la date du Lundi 31 Décembre 1900, tandis que les îles anglaises indiqueront déjà la date du nouveau siècle, Mardi 1 Janvier 1901.

Les mêmes difficultés interviennent dans les rapports réciproques des habitants des Philippines et ceux de l'archipel des îles Sandwich: puis, les îles de la Nouvelle Calédonie, de la Loyauté, de Futuna, Wallis etc. qui sont des possessions françaises, auront déjà la date du nouveau siècle, tandis que les quatre autres groupes français, indiqués ci-dessus, en seront encore, comme nous l'avons vu, à la date de 1900.

Est-il admissible que des contradictions pareilles puissent continuer à exister encore longtemps?

N'est-il pas absurde que le Continent Américain inscrive toujours une date différente que celle employée pour l'Asie et l'Australie? et qu'il en soit de même pour toutes les îles et les archipels, placés entre ces divers continents?

Mais, lorsque le mode rationnel du temps unique sera adopté pratiquement par les observatoires, qui transmettent d'une métropole à l'autre des indications scientifiques précises, la conception vraie de la notion du temps deviendra bientôt une chose habituelle et facile partout.

L'emploi de l'Horloge universelle géographique porte tout naturellement une double vision¹⁾ ou conception du temps, et entraîne l'acception complète, populaire, des deux axiomes de Copernic; qui exigent que sur le globe entier on admette un seul et même instant pour marquer tout changement de date; qu'il s'agisse de l'heure, du jour, du mois de l'année ou du siècle.

¹⁾ La double vision du temps est entraînée forcément par la ligne diamétrale rouge (méridien et anti-méridien de Greenwich) qui traverse le Planiglobe-Frassi mobile, dont la fonction est de donner le temps absolu, tandis que l'heure locale sera indiquée par l'aiguille horaire.

On the Adoption of the Metric System of Units in all scientific geographical work.

By Dr. Hugh Robert Mill (London).

(Nachmittags-Sitzung vom 29. September, Abthlg. B.)

It is taken for granted that uniformity in the usage of units by all scientific writers is of greater importance than the selection of the particular unit which may be theoretically best or practically most convenient. From the very wide adoption of the metric system by the nations of Europe it is out of the question to suggest that uniformity might be secured by the adoption of any other set of units. I therefore suggest that for scientific purposes the metric system of weights and measures and the centigrade thermometer scale be universally employed in all scientific geographical work. I shall treat the question mainly as it regards the English speaking peoples, i. e. those of the British Empire and the United States.

The initial difficulty that the metric system is unfamiliar in these countries is not very serious. It could be made familiar in less than a generation, and the preliminary steps have been taken already, for the system is legal both in the United Kingdom and in America, and may be adopted at the option of the people for any purpose. It will probably be adopted generally in a not distant future; and since this is the case the more that can be done to smooth the way to that end the better. I do not think that the metric system should be introduced at present in popular writings, and in the "International Geography" which I have recently edited I did not use it, because the English-speaking public is not yet sufficiently prepared for it. Even in Germany, where the metric system has been long used and is now firmly established, the foot and pound are often referred to in familiar descriptions. But for

the purposes of scientific as distinguished from popular geography there is not the same reason for delay, and the adoption of the metric system in scientific geography has the support of a powerful argument. For many years the scientific work of chemists and physicists has been carried on in British and American laboratories with metric units, and to scientific workers metric weights and measures, at least up to the metre and litre, are now perfectly familiar, and instruments graduated in these units can readily be obtained. The same may be said for physiological and anthropological measurements. Why should it not be the case for geographical?

The answer to this question which suggests itself to the average Englishman or American is somewhat embarrassing to refer to at a Geographical Congress in Berlin, but I am convinced that it is true for Great Britain at least. It is that Geography is not looked upon as essentially scientific. The phrase "Geography and Science" is heard so frequently that it does not suggest the same incongruity as the expression "Chemistry and Science" or "Physics and Science". Geography has been too much associated, in England at least, with narratives of foreign travel, which are frequently not geographical at all. For such non-technical descriptive writing by those who are not educated as geographers I should suggest that no change need be made until the metric system is introduced in every-day life. So also in the calculation of distances and speeds at sea the sea-mile or mean minute of latitude need not be altered until it becomes unfamiliar, if it ever does so. It has become an international unit, and the same is true of the knot as a unit of the speed of ships.

But when a scientific research in geography is to be carried out, or a text-book written for the student, the initial unfamiliarity of the metric units will be no objection, and the student will soon learn to think in metres as readily as he now thinks in inches, feet, yards, fathoms, rods, poles, perches, cables, chains, furlongs and the like. As a matter of fact the cumbrous English system of measures has reduced itself for geographical purposes into feet, fathoms and two kinds of miles. From the educational point of view the unfamiliarity of the unit is not altogether a disadvantage. It helps to set the subject in a new light, and by the fact of unfamiliarity suggests the necessity of greater accuracy in the use of figures and statistics, than the old familiar units seem to demand. At first at any rate, the use of the metric system in advanced geographical instruction will help the student to view geography as a science, and later it will throw open all the scientific geographical work in other languages which at present strikes an English-speaking student as in a special degree foreign.

I am not in favour of using the two systems side by side, because it is apt to give an awkward and misleading appearance to the converted numbers. A continental geographer speaks in general terms of mountains between 1000 and 1500 metres in height, certainly not wishing to suggest that the elevation is between 3280.9 and 4921.3 feet (as I have seen it rendered), but only that the height lies between 3000 and 5000 feet. It is of course different in giving an exactly determined quantity such as the height of a particular summit or the distance between two points. Even for that purpose I should suggest postponing the use of the double system until the transition in popular usage has fairly set in, when for a time it may become expedient.

Meanwhile it would be a sufficient advance if all writings intended for the student, as distinguished from those for the general public, made use of the metric measures; and the time seems ripe for this advance. Both in Great Britain and in the United States, particularly in the latter, geography is beginning to be recognised as a real branch of science. The recent establishment of a School of Geography in the University of Oxford furnishes an opportunity for a new departure in England, which it may be hoped will be taken advantage of for this purpose.

The proposal of the French delegates at the London Congress that in the proposed map of the World on the scale of 1:1,000,000 heights should be given in metres and longitudes reckoned from Greenwich, suggests a very happy international compromise which might before long be extended to all maps and geographical writings. The objection to the metric system in English-speaking countries is no more strongly based than the objection to accepting the meridian of a foreign observatory as the zero of longitude is in France. The vast benefit of international uniformity in standards should outweigh all other sentiments. Think for a moment of the enormous advantage that uniformity in the figures used for numerals gives to the readers of all European languages!

There is a second difficulty, and one which requires to be considered carefully because it is better based than the first. It is that for certain purposes the metric system and the centigrade scale — it is difficult to separate the two — are less convenient than the units employed in English-speaking countries. The fathom, the average span of the outstretched arms, is an extremely convenient natural unit, which one can hardly expect to see displaced in practical use at sea, and consequently on marine charts. It must continue to subsist along with the nautical mile side by side with the metre and kilometre. So too the Fahrenheit thermometer scale with its low zero, obviating the

necessity for negative quantities in temperate climates, and its short degree allowing for fine subdivision with one decimal place, has a peculiar claim to consideration. The curious coincidence that the ratio between the fathom and the metre is the same as that between the centigrade and the Fahrenheit degree has been pointed out by Mr. J. Y. Buchanan when he suggested a unit for the amount of heat in water which should be the same in both systems viz. the amount which would raise 1 fathom depth of water by 1° F. or 1 metre depth by 1° C. It is unlikely that the Fahrenheit scale will soon be abandoned by meteorological observers in the countries where it is now used, but there is no reason why the centigrade system should not be employed in the scientific discussion of the data for purposes of international comparison. It is more practicable with temperatures than with measures of length to give both systems together, although, except as an expedient for a transitional period, even this is hardly to be recommended.

In any piece of geographical research in which international cooperation is contemplated, it ought to be made a condition that not only should the same units be employed in the records, but instruments of similar construction and identical graduation should be employed in making the observations. When arranging for the forthcoming Antarctic expeditions it should not be too much to expect that such an agreement might be officially arrived at.

The fact that the metric system has gradually spread over a wider and wider area, and has never been abandoned by the nations adopting it, makes it quite certain that if uniformity is to be attained, no other system need be thought of. The importance of uniformity in this respect, will ultimately, I believe, be fully recognised even in commercial affairs, and English-speaking countries will in time use the metric system in common life. Already metre-gauge railways are employed largely in India and in some British colonies.

A strong argument against the introduction of the metric system is that the existing statistics, tables for calculations, contour-lines and heights on maps will be rendered useless and ultimately unintelligible, so that in gaining a facile acquaintance with current continental work the insular and transoceanic readers lose touch with their historic past. But against this argument it is sufficient to bring the fact that at present every person of fair education must have some knowledge of the metric system as well as of the other, and the introduction of the metric system for new work would in no way entail the forgetting of the older units. The memory of them would last at least long enough to allow new editions of existing maps and tables to be produced, and the feet and yards of

the nineteenth century would not become any less intelligible than the abandoned ells and toises of the eighteenth. The metric units might have been better than they are, and the decimal system may in some respects be inferior to the duodecimal; but it is a fact that the metric system has in the course of a century taken a deep hold and spread widely.

That scientific usage should be in advance of popular adoption is natural and right, and the following resolution merely aims at placing Geography in the same favourable international position as Physics and Chemistry by assimilating the standards used in scientific work with those generally employed throughout Europe.

I propose that:

"The Seventh International Geographical Congress expresses the hope that a uniform system of measures will be used in all geographical researches and discussions, and recommends that the metric system of weights and measures and the centigrade thermometer scale be so employed."

(Diskussion s. Theil I, Nachmittags-Sitzung vom 29. September, Abthlg. B.)

Gruppe 1c. Geographische Maasse.

Sur l'Application rationnelle du Système décimal aux Mesures du temps et des angles.

Par M. J. de Rey-Pailhade, Ingénieur civil des Mines (Toulouse).

(Nachmittags-Sitzung vom 29. September, Abthlg. B.)

Sur ma proposition, le Congrès International de Géographie de Londres en 1895 a invité les Sociétés de Géographie à étudier l'application du système décimal aux mesures du temps et des angles.

Conformément à ce desir, je viens résumer en quelques lignes les résultats de mes travaux depuis cette époque.

Le système décimal peut s'appliquer à toutes les grandeurs, mais il ne rend de réels services que si l'unité fondamentale est judicieusement choisie.

Examinons d'abord ce qui constitue un système décimal. Il faut entendre par là un ensemble de mesures existant réellement et graduées suivant le système décimal, c'est-à-dire de dix en dix fois plus grandes ou plus petites.

Le système métrique des poids et mesures qui est un modèle du genre est établi suivant cette règle. Le quart du méridien terrestre, qui a été pris pour l'unité naturelle, divisé en 10 000 000 de parties égales a fourni le mètre ou unité pratique de longueur. Du mètre on a déduit le décimètre, le centimètre et le millimètre au dessous du mètre, et comme longueurs au dessus de l'unité, le décamètre, l'hectomètre, le kilomètre et le myriamètre.

La plupart des systèmes monétaires sont decimaux; mais tandis que la pièce de 1,00 fr. en argent de la convention monétaire des peuples latins a un poids légal de 5 grammes, poids qui rentre dans le système décimal, d'autres états ont adopté pour l'unité monétaire en argent des poids non décimaux. Ainsi le mark allemand en argent pèse 5,555 gr. Le shilling anglais aussi en argent pèse

5,655 gr. Il est incontestable que le système de la convention monétaire est moins artificiel que les autres.

Depuis un siècle environ, les astronomes emploient les fractions décimales de la seconde de temps et de la seconde d'arc. Cela ne constitue pas un véritable système décimal, parce que les multiples supérieurs ne coïncident ni avec la manière de noter les angles, ni avec la manière de compter le temps. En effet 100 secondes valent 1 minute 40 secondes; — 1000 secondes correspondent à 16 minutes et 40 secondes; — 10 000'' valent 166' 40'' ou 2^h 46' 40'' etc. etc.; — 10 000 secondes de temps représentent 2^h 46^m 40^s. L'inconvénient de ce système éclate aux yeux de tous. La division décimale de l'heure est dans le même cas, car dès qu'on dépasse 24 heures, le jour n'est plus en rapport décimal avec l'unité de temps. La division décimale du jour est au contraire très rationnelle. Adoptons pour unité pratique le $\frac{1}{100}^e$ de jour que j'ai appelé cé; nous trouvons au dessous le décicé ou minute décimale valant 14^m 26^s; — le centicé valant 8^s 64, et enfin le millicé ou seconde décimale d'une valeur de 0^s 864. — Au dessus du cé, il y aura les 10 cés valant un $\frac{1}{10}^e$ de jour ou 2^h 24^m; puis 100 cés ou un jour; — 1000 cés ou 10 jours, période appelée décade en français.

Ce système permet d'écrire par un nombre décimal la date et le temps du jour comme suit: 1899, septembre 28.37^{cés} 5; c'est-à-dire 28 septembre à 9 heures du matin. La division décimale du jour est la seule qui permette cette manière d'inscrire le temps par un nombre décimal et de faire des opérations décimales comprenant le jour.

En statistique, on se sert beaucoup des fractions décimales en prenant pour bas 1000.

Les tables de mortalité de toutes les compagnies d'assurance sur la vie humaine sont basées sur cette méthode qui constitue un véritable système décimal.

Les sociétés financières indiquent le taux de l'intérêt à tant pour 100, quoique les titres représentent souvent des valeurs nominales de 500 francs. Cette manière est plus commode que d'indiquer par exemple, qu'un intérêt de 15 francs est servi à chaque obligation de 500 francs. Dans le cas du taux d'intérêt, une simple multiplication suffit pour trouver l'intérêt d'une somme quelconque. Aussi les journaux financiers indiquent souvent le taux de l'intérêt des valeurs au cours du jour, par exemple la rente 3 $\frac{1}{2}$, pour 100 au cours de 105,65 rapporte 3 fr. 31. Dès lors une somme de 12 500 francs, rapportera en un an 125 × 3,31 soit 413 fr. 75.

Le système décimal convenablement appliqué rend tant de services qu'on cherche à l'introduire dans toutes les branches de la science

et de l'industrie. On l'a proposé pour la désignation des formats de papier, pour la distinction des caractères d'imprimerie, pour établir une nouvelle forme chapelière. Depuis longtemps déjà les oculistes mesurent la distance focale des verres de lunettes au moyen des longueurs métriques, au lieu des anciens pouces. L'industrie a unifié beaucoup de mesures dans le sens décimal.

Ai-je encore besoin de citer l'emploi si judicieux fait par l'Américain Melvil Dewey, du système décimal à la classification générale des livrets. Cette méthode si bonne s'est répandue très rapidement dans le Monde entier. Elle a créé une véritable langue universelle internationale qui facilite beaucoup les recherches bibliographiques.

L'angle et le temps sont les seules grandeurs qui n'aient pas encore été soumises au système décimal. Voici, à mon avis, comment on pourrait le faire d'une manière rationnelle;

1^o Pour le temps. — Le jour étant l'unité fournie par la nature, c'est le jour qui doit être divisé décimalement. Le centième de jour que je prends pour mesure pratique avec le nom de cé vaut environ un quart-d'heure ($14^m\ 24^s$ exactement); le décicé est égal à $1^m\ 26,^s4$ et enfin le millicé, ou cent-millième de jour qui deviendra la nouvelle unité physique de temps est égal à $0,^s864$. Les montres, les chronomètres et les pendules construites dans ce système sont d'une lecture précise et facile. J'ai publié plusieurs tables pratiques pour l'emploi de la division décimale du jour.

2^o Pour les angles. — Deux systèmes paraissent pouvoir s'employer.

a) celui de la division du cercle en 100 parties égales que j'appelle cirs correspondant exactement aux cés du jour. C'est le système que je préfère parce que tout le monde s'accorde à le reconnaître comme le plus logique et le plus rationnel;

b) celui de la division du quart de cercle en 100 parties égales appelées grades. Cette graduation est employée par plusieurs instituts géodesiques qui s'en trouvent très bien. Toutes les tables pratiques nécessaires sont imprimées et les constructeurs fabriquent d'excellents appareils.

On sait par des expériences précises que les systèmes décimaux abrègent la durée des calculs de près d'un tiers ($\frac{1}{3}$) et que les chances d'erreur diminuent de 4 ou 5 à 1. Ces avantages sont très considérables.

Quoique mes préférences soient pour la division décimale du cercle entier, je me rallie cependant provisoirement au système du grade qui a fait ses preuves depuis longtemps et qui est déjà très

répandu. L'avenir décidera après une étude plus approfondie de la question, quel système on devra définitivement adopter.

Afin d'encourager ceux qui employent déjà le système décimal et pour faire apprécier ses grands avantages à ceux qui ne le connaissent qu'imparfaitement, je propose au Congrès de prendre la résolution suivante:

„Le Congrès reconnaissant les avantages de l'emploi du système décimal pour la mesure des angles, invite les cartographes à mettre sur toutes les cartes une graduation supplémentaire dans la division décimale du quart de cercle.“

(Diskussion s. Theil I, Nachmittags-Sitzung vom 29. September, Abthlg. B.)

Gruppe 1d. Geophysik.

**Sur la Relation qui existe entre la Répartitions des
Eléments magnétiques et la Distribution générale des
Mers et de la Température moyenne à la Surface
du Globe.**

Par le Lieutenant-Général Dr. A. de Tillo (St. Pétersbourg).

(Nachmittags-Sitzung vom 28. September, Abthlg. A.)

En publiant en 1895 „l'Atlas des Isanomaes du Magnétisme terrestre“ j'ai émis la conclusion que par rapport à chaque élément magnétique le globe terrestre représente deux hémisphères dans le sens longitudinal. Dans cette communication j'ai l'intention de prouver cette thèse en prenant les différences entre les valeurs des éléments magnétiques des méridiens opposés. — Je me limiterai aux latitudes comprises entre les degrés 60 Sud et 60 Nord, en excluant les contrées polaires, premièrement à cause de l'incertitude de leur connaissance et secondement par ce que les régions polaires avec le phénomène des aurores doivent être envisagées autrement.

Dans mes „Tables fondamentales du Magnétisme terrestre“, publiées en 1896 par la Société Impériale Russe de Géographie, j'ai déjà calculé les valeurs moyennes des éléments magnétiques pour les méridiens à distance de 10^0 pour les époques de: 1829, 1842, 1880 et 1886 d'après les autorités principales (Erman, Peterson, Sabine, Creak et G. Neumayer).

Le tableau ci-joint représente les différences entre les moyennes des éléments des méridiens opposés pour l'époque 1885 de l'Atlas de M. Neumayer, en y ajoutant encore les composantes X et Y d'après les tables de M. A. Schmidt.

La division du globe en deux hémisphères est donc tout à fait manifeste. Les parties positives sont comprises pour la force totale, la force horizontale et pour la composante X entre les longitudes 90° et 270° à l'Est de Gr. L'hémisphère positive de la déclinaison et de la composante X se trouve entre les longitudes 130° et 310° E. Il ne diffère donc que de 40° de l'hémisphère précédente. — La longitude de l'hémisphère positive pour les autres éléments, c'est à dire, pour la force verticale, le potentiel et l'inclinaison est en général à une distance d'un angle droit de la position de T, X, H, Y, D. — Comme on connaît la dissymétrie du globe par rapport à la distribution des mers et des terres et de même par rapport à la distribution des températures moyennes annuelles, j'ai trouvé naturel d'employer le même principe à leur égard en prenant les différences pour les méridiens à distance de 180° . A ce but, je me suis servi pour la température annuelle de l'ouvrage de M. Spitaler, publié par l'Académie I. et R. des Sciences de Vienne, et pour la distribution des mers sur mes propres recherches dont un extrait a été publié dans: „Petermann's Mittheilungen“ 1895, 4. En considérant le tableau, on s'aperçoit que l'hémisphère, comprise entre les longitudes 110° et 290° E., est plus froide que l'hémisphère opposée. On peut donc conclure que l'hémisphère, dont la température moyenne est plus faible, correspond à l'hémisphère avec une plus grande force totale du magnétisme terrestre et avec les plus grandes valeurs moyennes des éléments X, H, V, D. Envisageons maintenant les chiffres qui donnent les différences des superficies, occupées par les terres aux méridiens opposés. D'une manière absolue c'est l'hémisphère entre 170° et 380° E. qui contient le plus de terre, notamment 22 % de plus que l'hémisphère opposée. — Pourtant l'hémisphère comprise entre 110° et 290° E. est à peu près tout aussi continentale, car elle possède 20 % terres de plus que l'autre, entre 290° et 110° E., et comme cette dernière renferme tout l'Océan Pacifique, nous arrivons alors à la conclusion que l'hémisphère qui contient cet océan, possède une plus grande force totale du magnétisme terrestre et une température plus basse.

Pour le moment nous affirmons la liaison générale qu'on aperçoit dans le tableau suivant entre la répartition du magnétisme terrestre de la température et des mers à la surface du globe. Dans ce tableau j'ai mis dans les cinq premières colonnes les résultats, qui se rapportent aux éléments X, H, Y, D et F, puis j'ai placé dans les colonnes du milieu les résultats, qui se rapportent à la repartition des mers, des terres et des températures et enfin dans les colonnes de droite j'ai donné les éléments J, Z, V/R, pour lesquels les hémisphères opposées ont une position en général à angle droit des hémisphères des éléments placés du côté gauche du tableau.

Tableau des différences entre les méridiens opposés.

Longitudes Est. de Greenw.	X.	H.	Y.	D.	F.	S.	T.	J.	Z.	V/R.
0—180	— 51	— 40	— 135	+ 45	— 106	+ 34	+ 3	+ 4	+ 79	+ 41
10—190	— 48	— 40	— 133	+ 39	— 98	+ 38	— 2	— 2	+ 31	+ 19
20—200	— 44	— 39	— 124	+ 32	— 89	+ 60	+ 16	— 7	— 4	± 0
30—210	— 38	— 35	— 112	+ 27	— 76	+ 34	+ 10	— 10	— 44	— 17
40—220	— 22	— 29	— 100	+ 22	— 62	+ 63	+ 7	— 12	— 40	— 32
50—230	— 26	— 25	— 90	+ 19	— 53	+ 47	+ 9	— 14	— 32	— 45
60—240	— 19	— 22	— 83	+ 19	— 44	+ 19	+ 5	— 15	— 16	— 57
70—250	— 13	— 16	— 80	+ 19	— 32	+ 4	± 0	— 17	— 116	— 68
80—260	— 5	— 8	— 76	+ 19	— 16	+ 7	+ 4	— 19	— 137	— 80
90—270	+ 3	+ 1	— 69	+ 18	+ 9	+ 5	+ 6	— 21	— 158	— 90
100—280	+ 10	+ 7	— 56	+ 15	+ 35	+ 13	+ 1	— 23	— 181	— 99
110—290	+ 20	+ 12	— 36	+ 12	+ 63	— 3	— 10	— 25	— 207	— 106
120—300	+ 29	+ 21	— 9	+ 9	+ 90	— 7	— 24	— 27	— 222	— 110
130—310	+ 36	+ 29	+ 23	— 2	+ 110	— 4	— 21	— 28	— 234	— 109
140—320	+ 43	+ 33	+ 56	— 16	+ 121	+ 10	— 11	— 28	— 231	— 109
150—330	+ 49	+ 36	+ 87	— 22	+ 120	+ 21	— 4	— 24	— 207	— 93
160—340	+ 52	+ 35	+ 113	— 22	+ 112	+ 5	— 3	— 19	— 175	— 79
170—350	+ 53	+ 28	+ 129	— 19	+ 107	— 10	— 2	— 12	— 129	— 60
180—360	+ 51	+ 40	+ 135	— 45	+ 106	— 34	— 3	— 4	— 79	— 41
190—10	+ 48	+ 40	+ 133	— 39	+ 98	— 38	+ 2	+ 2	— 31	— 19
200—20	+ 44	+ 39	+ 124	— 32	+ 89	— 60	— 16	+ 7	+ 4	± 0
210—30	+ 38	+ 35	+ 112	— 27	+ 76	— 74	— 10	+ 10	+ 44	+ 17
220—40	+ 22	+ 29	+ 100	— 22	+ 62	— 63	— 7	+ 12	+ 40	+ 32
230—50	+ 26	+ 25	+ 90	— 19	+ 53	— 47	— 9	+ 14	+ 32	+ 45
240—60	+ 19	+ 22	+ 83	— 19	+ 44	— 19	— 5	+ 15	+ 16	+ 57
250—70	+ 13	+ 16	+ 80	— 19	+ 32	— 4	± 0	+ 17	+ 116	+ 68
260—80	+ 5	+ 8	+ 76	— 19	+ 16	— 7	— 4	+ 19	+ 137	+ 80
270—90	— 3	— 1	+ 69	— 18	— 9	— 5	— 6	+ 21	+ 158	+ 90
280—100	— 10	— 7	+ 56	— 15	— 35	— 13	— 1	+ 23	+ 181	+ 99
290—110	— 20	— 12	+ 36	— 12	— 63	+ 3	+ 10	+ 25	+ 207	+ 106
300—120	— 29	— 21	+ 9	— 9	— 90	+ 7	+ 24	+ 27	+ 222	+ 110
310—130	— 36	— 29	— 23	+ 2	— 110	+ 4	+ 21	+ 28	+ 234	+ 109
320—140	— 43	— 33	— 56	+ 16	— 121	— 10	+ 11	+ 28	+ 231	+ 104
330—150	— 49	— 36	— 87	+ 22	— 120	— 21	+ 4	+ 24	+ 207	+ 93
340—160	— 52	— 35	— 113	+ 22	— 112	— 5	+ 3	+ 19	+ 175	+ 79
350—170	— 53	— 28	— 129	+ 19	— 107	+ 10	+ 2	+ 12	+ 129	+ 60

Sont exprimés: X, H, Y, F, Z et V/R en troisièmes décimales des unités électriques; D et J en degrés; T en dixièmes de degrés centigrades; S représente le surplus de terre en pour cent des superficies des fuseaux opposés.

Gruppe 1d. Geophysik.

**Über den gegenwärtigen Stand der
Gezeitenforschung
und die Nothwendigkeit ihrer Ausdehnung auf den freien Ocean.**
Von Admiralitäts-Rath Prof. Dr. C. Börgen (Wilhelmshaven).

(Nachmittags-Sitzung vom 2. Oktober, Abthlg. B.)

Nicht ohne Bedenken habe ich die Aufforderung der geschäftsführenden Leitung des Internationalen Geographen-Kongresses angenommen, hier über die Gezeitenforschung ein Referat zu erstatten, und ich muss Ihre Nachsicht in Anspruch nehmen, wenn dasselbe nicht den Anforderungen entspricht, die Sie berechtigterweise an ein solches stellen können. Es ist aber in der kurzen zur Verfügung stehenden Zeit nicht möglich, ein erschöpfendes Bild von dem zu geben, was bis jetzt auf dem Gebiete der Gezeitenforschung, sowohl nach der praktischen wie nach der theoretischen Seite, gearbeitet worden ist und zugleich hervorzuheben und zu begründen, was in Zukunft geschehen muss, um zu einer völligen Lösung des schwierigen Problems zu gelangen. Ich glaube meine Aufgabe am besten lösen zu können, wenn ich zunächst eine kurze Darstellung dessen gebe, was auf theoretischem Gebiet gearbeitet worden ist, wobei zugleich die Art der Bearbeitung des Beobachtungsmaterials und das, was auf dem Gebiete der Beobachtung bisher geschehen und was wünschenswerth ist, zu erwähnen ist, worauf ich dann zum Schluss auf die Desiderata der Zukunft etwas näher eingehen möchte.

Was nun zunächst den Stand der theoretischen Gezeitenforschung betrifft, so ist es ja bekannt, dass zuerst Newton in seinem berühmten Werk: „Principia philosophiae naturalis mathematica“ die Ebbe und Fluth des Meeres als eine nothwendige Folge der Anziehung von Mond und Sonne nachwies, dass er aber keine eigentliche Theorie der Erscheinung aufstellte. Dies geschah erst durch Daniel Bernoulli, welcher das Problem infolge eines im Jahr 1738 seitens

der Pariser Akademie der Wissenschaften erfolgten Preisausschreibens behandelte und mit drei anderen, unter denen sich die nicht minder berühmten Namen eines Euler und Maclaurin befanden, den ausgesetzten Preis errang. Bernoulli stellte in seiner Abhandlung eine Formel zur Berechnung des Wasserstandes auf, welche noch heute die Grundlage der Berechnungen bildet, wenn auch die weitere Forschung dazu geführt hat, zunächst empirische Modifikationen einzuführen, deren Nothwendigkeit nachher auch theoretisch erwiesen wurde.

Newton und seine Nachfolger, als deren erster der schon genannte Daniel Bernoulli anzusehen ist, fassten das Gezeiten-Problem als eine Aufgabe des hydrostatischen Gleichgewichts auf, indem sie annahmen, dass der Ocean, welcher der Voraussetzung nach die ganze Erde mit gleichmässiger Tiefe bedeckte, sich unter dem Einflusse des anziehenden Gestirns in ein Ellipsoid umforme, dessen Axe dem Gestirn zugewendet sei. Diese Auffassung führt auf verhältnissmässig einfache Weise zu Ausdrücken, welche im Allgemeinen den beobachteten Thatsachen gerecht werden. Es wurde der Nachweis geliefert, dass es drei Arten von Gezeiten geben müsse:

1. die halbtägigen, welche zweimal im Tage Hoch- und zweimal Niedrigwasser bewirken,
2. die eintägigen Gezeiten, die nur ein Hoch- und ein Niedrigwasser im Tage besitzen, und endlich
3. Gezeiten von längerer Periode, (einen halben Monat, einen ganzen Monat und ein halbes bzw. ein ganzes Jahr).

Es wurde ferner nachgewiesen, dass die Gezeiten sich sowohl in Höhe wie in Eintrittszeit ändern, je nach der Deklination der Gestirne und nach ihrer Entfernung von der Erde, und es wurden die Gesetze dieser Änderung nachgewiesen, die im grossen Ganzen auch durch die Beobachtungen bestätigt wurden.

Hierdurch kann der Nachweis der primären Ursache der Gezeiten-Erscheinungen als erbracht angesehen werden, aber der Vergleich mit den auf der Erde wirklich beobachteten Erscheinungen, die Newton und seinen unmittelbaren Nachfolgern nur sehr unvollkommen bekannt waren, ergab sehr bald so grosse und so mannigfaltige Abweichungen von dem, was die Gleichgewichts-Theorie, wie man die von Newton und Bernoulli aufgestellte Theorie später benannt hat, verlangte, dass man darauf verzichten zu müssen schien mehr, als eine Übereinstimmung in ganz allgemeinen Zügen mit den beobachteten Thatsachen zu erlangen. Trotzdem hat sich die Gleichgewichts-Theorie als sehr nützlich erwiesen, weil sie auf Formeln führt, die ihrer Form nach sich den Beobachtungen im grossen Ganzen

gut anpassten, wie sehr sie auch in jedem einzelnen Fall empirisch modificirt werden mussten, sodass sie sich zur Vorausberechnung von Hoch- und Niedrigwasser vortrefflich eignen, wenn eben für jeden Ort die lokalen Abänderungen eingeführt werden, deren Ursache aber die Theorie zunächst nicht nachzuweisen vermochte.

In dieser letzteren Beziehung war die Laplace'sche Theorie, welche die Gezeiten als ein Problem der Hydrodynamik auffasst, ebenso erfolglos und musste es sein, weil sie der mathematischen Schwierigkeiten wegen dieselbe Voraussetzung eines die ganze Erde gleichmässig bedeckenden Oceans machen musste, wie die Gleichgewichts-Theorie, eine Voraussetzung, die der thatsächlichen Vertheilung von Land und Wasser einen derartigen Zwang anthut, dass von vornherein eine bessere Übereinstimmung, zwischen Theorie und Beobachtung, als sie durch die Gleichgewichts-Theorie gegeben war, nicht zu erwarten war.

Vom physikalischen Standpunkt dagegen muss die Theorie von Laplace als ein grosser Fortschritt angesehen werden, weil sie das Problem als ein solches der Bewegung der Wassertheilchen auffasst, was es, wie der Augenschein lehrt, ganz unzweifelhaft auch ist. Ich muss es mir leider versagen, auf die Laplace'sche Theorie und ihre Ergebnisse, wie auch auf die Abweichungen derselben von den Thatsachen hier näher einzugehen. Es sei nur erwähnt, dass der grosse Fortschritt, den Laplace mit Bezug auf die Gezeiten-Theorie zu Wege brachte, darin besteht, dass er die störenden Kräfte in der Form des Potentials darstellte, durch welche sie für jeden beliebigen Punkt der Erde leicht zu berechnen sind. Zugleich lieferte er den Nachweis, dass das Potential in eine Reihe von periodischen Gliedern entwickelt werden könne, deren Argumente der Zeit proportional sich ändern und dass jedem Gliede dieser Reihe ein Glied in dem Ausdruck für den Wasserstand entspreche, dessen Koeffizient jedoch dem Koeffizienten des betreffenden Gliedes der Reihe für die Kraft nicht proportional zu sein braucht, so wenig, wie die beiderseitigen Argumente gleichzeitig zu verschwinden brauchen.

Dies wurde später von Sir W^m Thomson und George Howard Darwin zur Entwicklung der harmonischen Analyse der Gezeiten angewendet, worauf später noch näher eingegangen werden muss.

Ein weiterer Fortschritt wurde erzielt, als Thomas Young in der Reibung der Wassertheilchen oder der Viskosität des Wassers die Ursache für die Verspätung der Gezeiten gegenüber der gegenseitigen Stellung der Himmelskörper nachwies. Hierdurch wurde der bis dahin räthselhafte Umstand erklärt, dass der grösste Fluthwechsel einen halben bis $2\frac{1}{2}$ Tage später eintrat, als die grösste störende

Kraft. Im Übrigen blieben Young's Untersuchungen ohne Folgen und mussten es bleiben, weil er zwar die Gezeiten im Wesentlichen als Erscheinung der Wellenbewegung auffasste, dabei aber die Bedingung unberücksichtigt liess, dass das Wasser, in welchem Stadium der Bewegung es sich auch befinden möge, stets dasselbe Volumen einnehmen muss, oder mit anderen Worten, er vernachlässigte die Kontinuitäts-Bedingung.

Die nächsten Arbeiten auf dem Gebiete der Gezeiten hatten nicht sowohl die theoretische Seite des Problems, d. h. die Darstellung der beobachteten Erscheinungen durch mathematische Formeln und Zurückführung derselben auf physische Ursachen zum Gegenstand, als vielmehr die systematische Bearbeitung der Beobachtungen, Ableitung von Konstanten und Tabellen, die von astronomisch gegebenen Argumenten (Deklination und Parallaxe von Mond und Sonne) abhängen, zum Zweck der für die Schifffahrt wichtigen Vorausberechnung der Hoch- und Niedrigwasserzeiten und Höhen. In dieser Verbindung sind die Namen Sir John Lubbock's und William Whewell's immer mit Auszeichnung zu nennen. Die von dem ersteren ausgearbeitete Methode der Behandlung grosser Reihen von Beobachtungen der Zeit und Höhe von Hoch- und Niedrigwasser wird noch heute vielfach angewendet, wo kein anderes Material zur Verfügung ist, und seine Tabellen dienen noch heute zur Vorausberechnung der Zeit und Höhe von Hoch- und Niedrigwasser für eine Reihe von englischen Häfen. Whewell machte auch die ersten Versuche, die Verbreitung der Gezeiten über die Erde, ihre Fortpflanzung von Ort zu Ort zu ergründen. Als Ergebniss dieser Untersuchungen entwarf er Karten gleicher Hochwasserzeit (*cotidal lines*) für die ganze Erde, d. h. Linien, durch welche diejenigen Orte verbunden werden, welche zu einer und derselben Greenwicher Stunde Hochwasser haben. Er hoffte, auf diese Weise die Gezeiten der ganzen Erde einheitlich auffassen zu können, und gelangte zu der Annahme, dass die Fluthwelle im Stillen Ocean ihre Entstehung hätte und sich von dort aus in alle anderen Oceane und Meerestheile, welche er zur Erzeugung selbstständiger Fluthen für zu klein hielt, verbreite. Die Linien gleicher Hochwasserzeit sollten nach Whewell die Lage des Kammes dieser Welle zu der Greenwicher Stunde, für welche sie gezogen sind, am Tage von Neu- und Vollmond angeben, eine Auffassung, welche Whewell selbst später verliess und die in der That, wie Airy nachwies, unhaltbar ist, sobald man mehr als eine Fluthwelle annehmen muss, da alsdann keine einfache Beziehung mehr zwischen den Linien gleicher Hochwasserzeit und den Linien, welche die Lage des Kammes dieser Welle angeben, besteht.

Der bedeutendste Fortschritt in der Auffassung des Gezeiten-Problems und der Zurückführung der mannigfachen durch die Beobachtung erkannten Erscheinungen auf bestimmte natürliche Ursachen, knüpft sich an den Namen des berühmten Greenwicher Astronomen Sir George Biddell Airy. Da dessen Theorie, die Wellentheorie der Gezeiten, welche niedergelegt ist in dem im Buchhandel kaum noch erhältlichen Werk: „Tides and Waves“, nach meiner Überzeugung die einzige Theorie ist, die uns zu einer Erklärung sämtlicher Erscheinungen auf einheitlicher Grundlage führen kann, so muss ich bei ihr etwas länger verweilen und ihre Leistungsfähigkeit, wenigstens in den Hauptpunkten, in aller Kürze darlegen. Auch Airy war wegen der Schwierigkeit der mathematischen Behandlung genöthigt, vereinfachende Voraussetzungen einzuführen, von denen er selber sagt, dass sie, soweit es die Gezeiten der ganzen Erde angeht, ebenso fehlerhaft sind wie diejenigen der Gleichgewichts- oder der hydrodynamischen Theorie, die aber anderseits eine sehr wichtige Gruppe von Gezeitenerscheinungen, nämlich die Fluth und Ebbe in Flüssen und kleineren Meerestheilen, auf das Vollkommenste darzustellen im Stande sind.

Airy behandelt nämlich den Fall, dass auf der Erde ein Kanal vorhanden sei, dessen Breite im Vergleich zu seiner Länge klein ist und auf dessen Wasser die Anziehungskraft der Gestirne wirkt. Diese erzeugt in dem Kanal Wellen, deren Höhe der störenden Kraft und der Wassertiefe proportional ist und deren Kamm eine ganz bestimmte, sich stets gleichbleibende Beziehung zu der Stellung des sie erzeugenden Himmelskörpers besitzt, also z. B. in einem dem Äquator parallelen Kanal stets auf demselben Meridian wie dieser sich befindet. Da sonach diese Wellen in ihrer Existenz, Grösse und Fortpflanzung längs des Kanals lediglich von der sie erzeugenden Kraft abhängig sind, während ausser der Wassertiefe, der ihre Höhe proportional ist, die Begrenzung des Kanals keinerlei Einfluss auf die Wellen ausübt, so sind dieselben als gezwungene Wellen anzusehen. Nun weist Airy aber nach, dass die Differential-Gleichungen der Wellenbewegung ausser von diesen gezwungenen Wellen auch von anderen Wellen erfüllt werden können, welche mit den ersteren und der diese erzeugenden störenden Kraft nur die Periode gemeinsam haben, im übrigen aber bezüglich ihrer Gestalt, Fortpflanzungs-Geschwindigkeit und anderen Verhältnissen lediglich von der Gestaltung des Kanals, seiner horizontalen Begrenzung, Wassertiefe u. s. w. abhängen. Diese Wellen sind daher freie Wellen, und sie werden stets entstehen, wenn Kräfte vorhanden sind, welche in dem Wasser gezwungene Wellen hervorrufen können, auch wenn diese nicht wirklich zur Ausbildung gelangen sollten. Die Ein-

führung dieser freien Wellen erweist sich nun als ausserordentlich wichtig und fruchtbar; denn durch sie wird es möglich, alle Erscheinungen der an den Küsten und in Flüssen, sowie auch in kleineren Meerestheilen, wo die Krümmung der Erde vernachlässigt werden kann, der mathematischen Behandlung zu unterwerfen und sie somit auf ihre Ursache zurückzuführen. Auf diese Weise kann daher die Wellentheorie der Gezeiten ein Gebiet beherrschen, welches durch keine der anderen Theorien auch nur berührt werden konnte.

Nur einige Beispiele für das, was die Wellentheorie zu leisten im Stande ist. Sie weist in dem ansteigenden Meeresboden, d. h. in der abnehmenden Wassertiefe und in der Verengerung des Flussbettes die Ursache nach, für die durch Beobachtung festgestellten Thatsachen des Anwachsens der Fluthhöhe, für die längere Dauer des Fallens des Wassers gegenüber dem Steigen desselben, für die zwei- und dreimaligen Hoch- und Niedrigwasser innerhalb einer Tide, die an manchen Orten beobachtet werden, und eine Fülle anderer Thatsachen, deren Ursache man vorher nicht nachweisen oder wenigstens nicht der mathematischen Analyse unterwerfen konnte. Auch die Riesenfluthen der Fundy-Bai, des Severn und der Normanischen Bucht wurden des Räthselhaften entkleidet, als nachgewiesen wurde, dass ein ausserordentlich starkes Anwachsen des Fluthwechsels eintreten muss, sobald die Länge des Kanals sich derjenigen eines Viertels der Wellenlänge nähert. Zum ersten Mal wurde es nun auch möglich, die Erscheinungen der Gezeitenströmung, welche den Seeleuten und den Wasserbau-Ingenieuren so mannigfache Räthsel aufgaben, mathematisch zu untersuchen. Der früher so räthselhafte Umstand, dass der Stromwechsel an den meisten Beobachtungsorten mit den Extremphasen zusammenfällt, an anderen dagegen mehr oder weniger lange später als diese eintritt, ergab sich nun als eine einfache Folgerung der Wellentheorie, welche nachweist, dass der Stromwechsel normalerweise drei Stunden nach den Extremphasen eintreten muss, dass aber jedes Hinderniss der Fortpflanzung der Welle dahin wirkt, die Zeiten des Stromwechsels und der Extremphasen einander zu nähern, bis sie zusammenfallen, wenn die Welle auf eine feste Schranke stösst.

Dies und manches Andere war aber nicht der einzige Erfolg der Airy'schen Wellentheorie. Auch allgemeine Resultate, welche für die ganze Erde Geltung haben, ergaben sich in überraschender Einfachheit. Nach dieser Theorie lässt sich die Wirkung der Reibung der Wassertheilchen auf die Gestalt und Fortpflanzung der Welle mit verhältnissmässiger Leichtigkeit in Rechnung bringen, und es wurde dadurch das schon von Young für die halbtägige Gezeit gefundene Ergebniss, dass die Reibung die Ursache der Verspätung der Springfluth gegen Neu- und Vollmond sei, bestätigt und erweitert.

Es war konstatiert worden, dass die Verspätung der eintägigen Fluth gegen den Augenblick, in dem der sie erzeugende Himmelskörper im Äquator steht, sehr verschieden ist von der Verspätung der Springfluth gegen Neu- und Vollmond und zwar, dass sie bis zu 6 Tagen betragen kann, wenn die letztere nur 2 bis $2\frac{1}{4}$ Tage beträgt. Nun weist die Wellentheorie nach, dass die durch die Reibung bewirkte Verspätung für beide Arten von Fluthwellen sehr verschieden ist und dass ihr Unterschied auf mehrere Tage anwachsen kann, wenn die mittlere Tiefe des Oceans näher an 6000 als an 2000 Meter liegt, was bekanntlich der Fall ist.

Ich muss es mir versagen, weiter auf die Wellentheorie der Gezeiten einzugehen; das Gesagte wird aber wohl genügen um zu zeigen, welchen ausserordentlich hohen Werth diese Theorie hat, und dass die Aufgabe der Zukunft die sein muss, dieselbe weiter auszubilden in der Richtung, dass sie von der beschränkenden Annahme eines Kanals befreit und auf den Ocean, also ein Gewässer, welches auf einer Kugel nach zwei Dimensionen ausgedehnt ist, anwendbar gemacht wird.

Die nächste Arbeit über die Theorie der Gezeiten, welche zu nennen ist, ist das 1874 erschienene Werk von W^m. Ferrel: „Tidal Researches“. Ferrel legt die Laplace'sche Theorie zu Grunde, erweitert dieselbe jedoch wesentlich durch die Einführung der Reibung. Bezüglich der Theorie der Gezeiten in Flüssen und kleineren Meeres-theilen kommt Ferrel wie Airy auf die Kanal-Theorie zurück, wobei er jedoch von den Laplace'schen Differential-Gleichungen ausgeht. Das Endresultat ist, wie zu erwarten, identisch mit dem von Airy. Es ist noch bemerkenswerth, dass Ferrel der erste war, welcher versuchte, in der Reibung der Gezeitenwelle, durch welche die Rotationszeit der Erde verlängert werden soll, die Ursache für eine bislang unerklärte Differenz zwischen dem theoretisch berechneten und dem aus den alten Beobachtungen von Sonnen- und Mondfinsternissen geschlossenen Betrag der Säkular-Acceleration der mittleren Mondbewegung nachzuweisen, was unabhängig von Ferrel und ziemlich gleichzeitig auch von dem französischen Astronomen Delaunay ausgesprochen wurde. Es sei nur kurz erwähnt, dass neuerdings Professor George Howard Darwin diese Theorie zu einer Lebensgeschichte des Sonnensystems ausgestaltet hat, indem er die Wirkung der Gezeiten, welche durch einen Satelliten auf dem Haupt-Planeten und von diesem auf dem Satelliten erzeugt werden, von dem Augenblick der Lostrennung des letzteren von seinem Centalkörper an untersuchte. Das Ergebniss war der Nachweis, dass die Rotationszeit beider eine Verlängerung erfährt, die so lange fort dauert, bis als Grenzzustand die Rotationszeit der Revo-

lutionszeit gleich geworden ist, wie wir dies ja von unserem Monde, und wie es scheint, auch von den Satelliten des Jupiters wissen.

Auch Sir W^m. Thomson (Lord Kelvin) und Professor Tait beschäftigten sich in ihrem klassischen Werke: „Principles of Natural Philosophy“ mit dem Gezeiten-Problem. Indem sie die Gleichgewichts-Theorie zu Grunde legten, suchten sie den Einfluss der Kontinente auf das statische Gleichgewicht der Océane unter der Einwirkung der störenden Kräfte der Himmelskörper festzustellen, eine Untersuchung, welche vom Professor Darwin fortgeführt und numerisch durchgeführt wurde.

Es wären ausser diesen grundlegenden Arbeiten eine ganze Anzahl anderer Arbeiten von französischen, englischen, niederländischen und deutschen Verfassern zu nennen, welche Untersuchungen besonderer Erscheinungen betreffen; es würde aber zu weit führen, wenn ich darauf weiter eingehen wollte.

Es wären jetzt ein paar Worte über die Methoden zur Bearbeitung der Gezeiten-Beobachtungen zu sagen, insbesondere über diejenige stündlicher Wasserstands-Beobachtungen, wie sie durch die selbstthätigen Fluthmesser geliefert werden. Für Beobachtungen von Hoch- und Niedrigwasserzeiten und Höhen wird, wie schon gesagt, noch heute die von Sir John Lubbock ausgearbeitete Methode benutzt.

Ende der sechziger und Anfang der siebziger Jahre arbeitete Lord Kelvin in Verbindung mit Mr. Roberts die von ihm so benannte harmonische Analyse der Gezeiten aus. Dieselbe beruht auf dem schon erwähnten Nachweis von Laplace, dass das Potential der die Gezeiten erzeugenden Kräfte in eine Reihe von periodischen Gliedern entwickelt werden könne, deren Argumente der Zeit proportional wachsen, und dass jedem Gliede in dem Ausdrucke der störenden Kraft ein Glied in dem Ausdruck für den Wasserstand mit derselben Änderung des Arguments entspreche, dessen Koeffizient jedoch nicht in einem einfachen Verhältniss zu demjenigen des entsprechenden Kraftgliedes zu stehen und dessen Argument nicht gleichzeitig mit dem Argument des entsprechenden Gliedes in dem Ausdruck für die Kraft zu verschwinden brauche. Die Aufgabe der harmonischen Analyse der Gezeiten-Beobachtungen ist daher für jedes durch die Entwicklung des Potentials der störenden Kräfte gegebene Glied den Koeffizienten und die Retardation des Arguments des entsprechenden Gliedes in dem Ausdruck für den Wasserstand zu bestimmen. Beide sind für jeden Ort verschieden, und ihre Kenntniss für eine grössere Anzahl von Punkten der Erdoberfläche liefert ein äusserst werthvolles Material zum Studium der Art und Weise der Fortpflanzung der Gezeitenwellen und ihrer Umbildung im Laufe ihres Weges sowie auch des Einflusses örtlicher Verhältnisse, die wie Airy

gezeigt hat, in mannigfachster Weise die Wellen beeinflussen. Es ist deshalb ausserordentlich wünschenswerth und wichtig, wenn von möglichst vielen Orten der Erde die harmonischen Konstanten, wenigstens für die wichtigsten Glieder des Ausdruckes für den Wasserstand abgeleitet und bekannt gegeben würden. Freilich ist die Ableitung der Konstanten, auch nur aus den Beobachtungen eines Jahres, eine sehr umfangreiche Arbeit wenigstens nach dem ursprünglich von Sir W^m. Thomson und Mr. Roberts entwickelten Verfahren, bei welchem $365 \times 24 = 8760$ Beobachtungen 15 bis 20 mal auf verschiedene Weise in ein Schema eingeordnet werden mussten, um 15 bis 20 Glieder des gesuchten Ausdrucks zu ermitteln. Es ist klar, dass das wiederholt auszuführende Umordnen desselben Materials eine grosse Menge rein mechanischer Arbeit bedingt, welche allerdings etwas abschreckend wirken kann. Es sind nun aber neuerdings vom Professor Darwin, von dem Computing Office der U. S. Coast Survey und von mir Verfahren angegeben worden, durch welche die Arbeit ganz wesentlich (bis zu $\frac{1}{10}$ der ursprünglich nothwendigen) abgekürzt wird, theils dadurch, dass eine Menge reiner Schreibarbeit durch einfache mechanische Hilfsmittel vermieden wird, theils durch Entwicklung anderer Methoden zur Isolirung des gesuchten Gliedes. Es ist daher zu hoffen, dass unter Anwendung dieser Methoden allmählich sich unsere Kenntniss der harmonischen Konstanten weiter entwickeln werde. Gegenwärtig sind in dieser Hinsicht am besten bekannt die Küsten der Vereinigten Staaten, von Indien und der Archipel von Niederländisch-Indien, während Europa trotz einer recht grossen Zahl von registrirenden Fluthmessern (90—100) noch sehr zurücksteht.

In diesem Zusammenhange darf die Erwähnung einer von dem verdienstvollen Direktor des Observatoriums zu Batavia Dr. van der Stok entwickelten Methode nicht unterlassen werden, welche bezweckt, sowohl die Beobachtung der Gezeiten als auch die Ableitung der wichtigsten Konstanten sehr wesentlich zu erleichtern, indem nur dreimal täglich zu bequemen Stunden (9 Uhr Vorm., 2 und 6 Uhr Nachm.) Wasserstands-Beobachtungen gemacht werden. In der That ist es möglich, aus solchen beschränkten Beobachtungen, wenn sie nur über ein volles Jahr fortgesetzt werden, die wichtigsten Konstanten mit ziemlicher Genauigkeit zu ermitteln. Der Genannte hat diese Methode auf Beobachtungen in einer grossen Anzahl von Häfen und Leuchthurm-Stationen des Niederländisch-indischen Archipels angewendet und ist durch die Diskussion der Ergebnisse zu höchst interessanten und bedeutungsvollen Schlüssen über die Fortpflanzung und Verbreitung der Gezeiten innerhalb des Archipels gekommen. Ist

auch die Genauigkeit, mit der nach dieser Methode die Konstanten gefunden werden, nicht mit derjenigen der anderen Verfahrensweisen zu vergleichen, so bietet sie doch ein Mittel mit geringem Aufwand von Mühe und Zeit für eine grosse Zahl von Orten die Haupt-Konstanten so zu ermitteln, dass sie für einen vorläufigen Überblick geeignet und genügend sind.

Es ist hier der Ort, einige Worte über die bestehenden registrirenden Fluthmesser zu sagen. Freilich werde ich mich dabei sehr kurz fassen müssen und mehr das hervorheben, was fehlt und was geschehen sollte, als das, was bislang darin geschehen ist. Das Bedürfniss der Geodäsie, für die Präcisions-Nivellements in dem mittleren Meeresniveau eine möglichst unveränderliche Basis zu erlangen, hat zur Errichtung zahlreicher Fluthmesser an den Küsten der civilisirten Staaten geführt. So sind, so viel ich habe feststellen können, an den europäischen Küsten ca. 90 bis 100 derartige Instrumente thätig, an den Küsten der Vereinigten Staaten mögen sich deren etwa 26 oder 30 befinden, Kanada hat ebenfalls an der St. Lawrence-Bucht und bis Montreal hinauf eine Anzahl selbstthätiger Fluthmesser in Thätigkeit. Recht gut ist auch Britisch-Indien versehen und im Niederländischen Indien hat Dr. van der Stok, wie gesagt, durch die Methode dreier täglicher Beobachtungen ein reiches Material zusammengebracht, welches noch durch selbstregistrirende Instrumente an 4 Stationen ergänzt wird. Das überaus reiche Material, das die europäischen Stationen geliefert haben, ist aber für die eigentliche Gezeitenforschung noch sehr wenig ausgenutzt worden, während es diesbezüglich mit den nicht europäischen Stationen wesentlich besser bestellt ist. Man hat sich eben in Europa meistens mit dem geodätisch wichtigen Ergebnisse der Höhe des mittleren Wasserstandes an den verschiedenen Pegeln begnügt, die dann durch Präcisions-Nivellements mit einander verbunden sind.

Die kurze Übersicht, welche ich soeben gegeben habe, lässt die Lücken erkennen, deren Ausfüllung im Interesse der Erforschung der Gezeiten als Phänomen der Gesamt-Erde dringend wünschenswerth wäre. Es fehlen registrirende Fluthmesser in Süd-Amerika, Afrika, Australien und im Stillen Ocean. Zwar sind wohl überall einige Instrumente thätig, so in Kapstadt, Durban, Sidney, Adelaide, Melbourne und im Bismarck-Archipel (im Friedrich-Wilhelmshafen und in Matupi), sowie endlich in Honolulu; aber für das ungeheure Gebiet sind das verschwindend wenige, und es wäre recht sehr zu wünschen, dass hierin eine Erweiterung einträte. Es soll endlich nicht unerwähnt bleiben, dass registrirende Fluthmesser während der Dauer der wissenschaftlichen Expeditionen zur Beobachtung des Venus-Durchgangs 1874 und der Internationalen Polarforschung 1882—1883

an verschiedenen Punkten der Erde, besonders auf isolirten Inseln, aufgestellt gewesen sind, die recht werthvolle Resultate ergeben haben. Der grosse Vortheil, den mit Bezug auf ihre Erforschung die Gezeiten im Gegensatz zu anderen geophysikalischen Erscheinungen, wie z. B. zum Erdmagnetismus, bieten, ist der, dass sie keiner gleichzeitigen Beobachtung bedürfen, es ist deshalb auch unnöthig, gleichzeitig eine grössere Anzahl von Instrumenten aufzustellen, sondern man kann dasselbe Instrument nacheinander an verschiedenen Punkten verwenden. Hieraus erwächst eine ganz erhebliche Ersparniss an Geld und Arbeitskraft. Wird freilich bei diesem Verfahren erheblich längere Zeit zur Durchforschung eines Küstengebietes bezüglich der Gezeiten gebraucht, so kann anderseits die wissenschaftliche Bearbeitung des Materials leichter der Einlieferung folgen, wenn es allmählich eingeht, als wenn alles auf einmal kommt.

Es würde, wie gesagt, unnöthig sein, an vielen Punkten dauernd, d. h. wenigstens einige Jahre, im Betrieb gehaltene Stationen zu errichten; es würde genügen, wenn dies an einigen wenigen Punkten geschähe, die sehr weit auseinander liegen können, wenn eine grössere Anzahl von Punkten der zwischen ihnen liegenden Küste zeitweilig, für die Dauer etwa zweier Monate, durch ein transportables Instrument besetzt würde, dessen Aufzeichnungen entweder selbstständig zu bearbeiten oder auch mit denen der Hauptstationen zu vergleichen wären. Dabei ist es sehr wünschenswerth, dass das Instrument während seiner Thätigkeit möglichst wenig Wartung erfordere und seine Aufstellung möglichst wenig Umstände mache. Es sind nun im vorigen Jahre Versuche mit einem vom Herrn Kapitän zur See Mensing konstruirten pneumatischen Fluthmesser gemacht worden, die zwar noch nicht abgeschlossen sind, deren bisheriger Verlauf aber zu der Erwartung berechtigt, dass darin ein Instrument geboten wird, welches den Anforderungen an geringe Wartung und geringe Umstände bei der Aufstellung durchaus genügt und das überdies den grossen Vortheil bietet, bis zu einer gewissen Grenze auch auf freiem Wasser, fern von der Küste, verwendet werden zu können. Ich hoffe, dass Herr Kapitän zur See Mensing noch Gelegenheit nehmen wird, sich über sein Instrument näher auszulassen, und will mich darauf beschränken anzuführen, dass es aus einem in einem schweren, auf den Meeresboden zu versenkenden Metallkörper eingeschlossenen, registrirenden Differential-Manometer besteht. Es leuchtet ein, dass ein solches Instrument irgendwo, wo der Meeresgrund es nur gestattet, versenkt werden kann, und dass sich die Wartung darauf beschränkt, das Instrument zu versenken und nach einiger Zeit wieder aufzuholen. Es kann nur gewünscht werden, dass die weiteren Versuche die Hoffnungen, welche durch

die bisherigen erregt worden sind, erfüllen werden; man würde dann ein Gezeiten-Instrument haben, welches mit Ausnahme von sehr grossen Tiefen überall zur Anwendung kommen kann. Ich darf vielleicht noch erwähnen, dass auch ich mich bereits seit langer Zeit mit dieser Aufgabe beschäftigt habe und dass der Entwurf zu einem auf jeder Tiefe brauchbaren Instrumente schon seit längerer Zeit vorliegt, aber noch nicht hat ausgeführt werden können, weshalb ich auch von weiteren Mittheilungen, die mich auch von meinem Thema zu weit entfernen würden, absehen muss.

Aus dem, was ich über die theoretischen Arbeiten gesagt habe, werden Sie ersehen haben, dass es mit der Theorie der Gezeiten nicht gar so schlecht bestellt ist, wie man meistens annimmt, dass wir wenigstens, dank der Wellentheorie von Airy, im Stande sind, ein grosses und wichtiges Gebiet der Erscheinungen, nämlich diejenigen, welche in Flüssen und kleineren Meerestheilen auftreten, auch heute schon vollständig zu beherrschen, und es liegt nahe, den Versuch zu machen, diese Theorie, die sich im Kleinen so erfolgreich erwiesen hat, nun auch auf die Gezeiten der ganzen Erde anzuwenden. In welcher Weise dies geschehen kann, bin ich freilich nicht im Stande anzugeben, dazu bin ich nicht Mathematiker genug; ich denke mir nur, dass man etwa die Laplace'schen Differential-Gleichungen in solcher Weise ergänzen oder umformen müsse, dass sie auch durch freie Wellen, welche sich über die Erde hin bewegen, erfüllt werden. Freilich werden dabei grosse Schwierigkeiten auftreten, weil sowohl auf die Rotation als auch auf die Krümmung der Erde Rücksicht genommen werden muss, was bei einem engen Kanal wegfällt, und ich bin zweifelhaft, ob diese Aufgabe heute schon gelöst werden kann. Inzwischen wird es erlaubt sein anzunehmen, das Problem sei in seiner ganzen Allgemeinheit gelöst und wir könnten die Konsequenzen desselben überblicken. In einem Vortrage auf dem Deutschen Geographentage in Bremen im Jahr 1895 habe ich versucht anzudeuten, wie ich mir das System der freien Wellen denke, und es sei mir gestattet, das, was sich hierauf bezieht, hier kurz zu wiederholen. Ich schicke voraus, dass es sich dabei nur um eine Hypothese handelt, welche geeignet erscheint, alle Erscheinungen, die irgendwo auf der Erde beobachtet worden sind, zu erklären. Es muss den Mathematikern überlassen werden, diese Hypothese in Formeln zu fassen oder durch andere bessere Grundlagen zu ersetzen, während es die Aufgabe von uns Praktikern sein wird, durch Konstruktion von Instrumenten, die auf hoher See gebraucht werden können, und durch Diskussion ihrer Ergebnisse den Mathematikern das unentbehrliche Material zur Prüfung, ja zum Aufbau ihrer Theorie zu liefern.

Ohne uns deshalb um die mathematische Möglichkeit oder Unmöglichkeit der Hypothese zu kümmern, nehmen wir an, dass entsprechend der naturgemässen Zerlegung der an einem Punkt wirkenden störenden Kraft in zwei Komponenten, welche bzw. parallel dem Meridian und dem Breitenparallel wirken, in diesen beiden Richtungen gezwungene und freie Wellen erzeugt werden, welche sich den von Airy abgeleiteten Gesetzen gemäss verhalten. Unter dieser Annahme ist es ohne Schwierigkeit möglich, alle beobachteten Erscheinungen zu erklären.

Um zunächst zu zeigen, was erklärt werden soll, wird es zweckmässig sein, an einigen Beispielen zu zeigen, welcher Art die Unterschiede der Beobachtung und der Theorie sind. Die astronomische Theorie verlangt, dass die durch den Mond hervorgerufenen Gezeiten etwa 2,2 mal so gross seien als die von der Sonne herrührenden; denn dies ist das Verhältniss der störenden Kräfte. Dieses Verhältniss ist nun fast nirgends durch die Beobachtung gefunden worden. Es ist annähernd vorhanden an den europäischen Küsten, wo die Sonnenfluth sich zur Mondfluth verhält wie 1:2,4 bis 2,6; dagegen ist es an der ganzen atlantischen Küste der Vereinigten Staaten wie 1:5 bis 6. Umgekehrt ist es auf Tahiti wie 1:0,8, d. h. die Sonnenfluth überwiegt die Mondfluth, und beide sind annähernd gleich auf Mauritius und Ceylon.

Nach der Theorie sollen die eintägigen Gezeiten in Höhe nur etwa 0,4 der halbtägigen betragen; in Wirklichkeit finden wir, dass sie an der europäischen Küste fast ganz verschwinden, an der amerikanischen Küste schon recht merklich sind und ihr Einfluss von Norden nach Süden zunimmt, während sie im Bismarck-Archipel und innerhalb der Malayischen Inselwelt durchaus die Gezeiten beherrschen und im ganzen Indischen Ocean einen sehr hervorstechenden Zug in der Charakteristik der Gezeiten bilden. Es finden sich also auf der Erde sehr mannigfaltige Verhältnisse.

Man könnte diese Beispiele von der Nichtübereinstimmung der Theorie und Beobachtung noch sehr mannigfach vermehren; um jedoch nicht zu weitläufig werden, möge es mit den angeführten genug sein.

Wenn man Erscheinungen wie die angeführten überblickt, so wird man in erster Linie an Interferenz-Erscheinungen zwischen mehreren Wellen denken, und in der That ist dieser Gedanke schon öfter ausgesprochen worden; man hat aber mehr daran gedacht, solche Erscheinungen durch die Interferenz von zwei Zweigen derselben Welle zu erklären, welche durch örtliche Verhältnisse gezwungen sind, auf verschiedenen Wegen an den betreffenden Beobachtungsort zu gelangen, als dass man zwei verschiedene sich

kreuzende Wellensysteme auf der Erde angenommen hätte. Man suchte eben die Erklärung von Fall zu Fall, während nach der hier vorgetragenen Ansicht die sich kreuzenden Wellen in letzter Linie kosmischen Ursprungs sind und daher eine allgemeine Erklärung aller Erscheinungen aus einheitlichem Gesichtspunkte versprechen.

Um wenigstens anzudeuten, in welcher Weise man sich unter der gemachten Hypothese die Gezeitenerscheinungen klar machen kann, möge man sich in einem ausgedehnten Wasserbecken von gleichmässiger Tiefe zwei sich unter einem Winkel kreuzende Wellen von gleicher Periode entstanden denken. Wenn man nun die Folgen dieser Interferenz ableitet, so ist das erste wichtige Ergebniss das, dass der Phasenunterschied der beiden Wellen an einem gegebenen Orte nur von der Entfernung dieses Ortes von dem Punkt, wo sich die Wellen in gleicher Phase befinden, und von dem Winkel, unter dem sich die Wellen kreuzen, abhängt, also für einen gegebenen Ort eine konstante Grösse ist. Denkt man sich nun die in einem gegebenen Augenblick stattfindende Lage der Dinge fixirt und geht man dem Kamm der einen Welle nach, so übersieht man leicht, dass dieser nach und nach mit ganz verschiedenen Phasen der anderen Welle zusammentrifft. An einem Punkt treffen die Kämme beider Wellen zusammen, der Phasenunterschied ist Null, die Höhen der beiden Wellen addiren sich, und der Fluthwechsel ist gross; eine halbe Wellenlänge weiter trifft der Kamm der einen Welle mit dem Thal der anderen zusammen, der Phasenunterschied ist 180° und die Höhe der beobachteten resultirenden Welle ist die Differenz der Höhen der beiden Wellen in dem gegebenen Augenblick, und der Fluthwechsel an diesem Ort klein. Analoges gilt für andere Punkte.

Die Anziehung der Gestirne erzeugt nun, wie gesagt, zwei Arten von Wellen: halbtägige und eintägige, und für beide gilt natürlich das Gesagte in gleicher Weise. Da aber die beiden Wellenarten ganz unabhängig von einander sind und überdies die Länge der eintägigen Wellen das Doppelte von derjenigen der halbtägigen beträgt, so ist es klar, dass die Phasenunterschiede der beiden eintägigen und der beiden halbtägigen Wellen an verschiedenen Punkten ganz verschieden von einander sein werden. Wäre z. B. an irgend einem Punkt der Phasenunterschied, sowohl der beiden halbtägigen, wie der beiden eintägigen Wellen gleich Null, so ist die Höhe beider gross; wir haben grossen Fluthwechsel, aber mit starker, sogenannter täglicher Ungleichheit. In der Entfernung einer halbtägigen Wellenlänge von diesem Ort ist dann zwar der Phasenunterschied der halbtägigen Wellen wieder Null, derjenige der eintägigen aber 180° ; wir haben daher hohe halbtägige, aber fast verschwindende eintägige Wellen. Dies würde den Verhältnissen an den europäischen Küsten

entsprechen, wo die eintägige Gezeit sehr klein ist. An einem anderen Punkt kann das Umgekehrte eintreten, d. h. die halbtägigen Wellen treffen mit entgegengesetzten, die eintägigen mit gleichen Phasen zusammen, in welchem Falle man fast reine Eintagsfluthen beobachten würde, wie innerhalb des Malayischen Archipels. Zwischen diesen Extremen können alle möglichen Zwischenzustände vorhanden sein, durch die alle an den Küsten irgendwo beobachteten Erscheinungen erklärt werden können.

Bisher war nur die Rede von den durch ein Gestirn erzeugten Wellen, wir haben es aber in Wirklichkeit mit zwei wellenerzeugenden Gestirnen, dem Monde und der Sonne zu thun, und es ist die Frage zu beantworten, wie sich an einem gegebenen Ort die aus der Interferenz der einem derselben zugehörigen resultirende, zur Beobachtung gelangende Welle zu der des anderen Gestirns verhält. Es ist nun eins der Ergebnisse der Airy'schen Untersuchungen, dass die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit einer Welle, deren Länge viel grösser ist als die Wassertiefe, was für die Fluthwelle zutrifft, lediglich von der Wassertiefe abhängt, und zwar gleich der Quadratwurzel aus dem Produkt der Acceleration der Schwere und der Tiefe ist. Andererseits ist die Länge der Welle gleich dem Produkt aus der Fortpflanzungs-Geschwindigkeit und der Periode der Welle. Hieraus folgt, dass zwar die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit der Sonnen- und der Mondwelle über den Ocean dieselbe ist, dass aber ihre Längen sich wie 57 : 59 verhalten, weil ihre Perioden in diesem Verhältniss zu einander stehen. Trifft demnach an irgend einem Punkt die Sonnenwelle mit der in gleicher Richtung fortschreitenden Mondwelle in gleicher Phase zusammen, so wird dies an einem in der Fortpflanzungs-Richtung der Wellen, um die Länge der Sonnenwelle von dem ersteren entfernt liegenden Punkt nicht mehr der Fall sein, vielmehr ist hier die Phase der Mondwelle um nahe $\frac{1}{30}$ der Periode oder um 12° gegen die Sonnenwelle zurück. Dasselbe gilt natürlich auch für die beiden Wellen, welche sich in einer Richtung senkrecht zu der zuerst angenommenen fortpflanzen. Man sieht daraus, dass an verschiedenen Orten die einander kreuzenden Sonnenwellen einen ganz anderen Phasenunterschied haben können, wie die an demselben Ort sich kreuzenden Mondwellen. Die Folge davon ist, dass an verschiedenen Punkten der Erde die Sonnen- und Mondwellen in den allerverschiedensten Verhältnissen zu einander stehen, dass bald die ersteren, bald die letzteren überwiegen können. Hierdurch werden die vorher erwähnten Erscheinungen auf Tahiti, Ceylon, Mauritius einerseits, wo die Sonnenwellen, und an der Atlantischen Küste der Vereinigten Staaten andererseits, wo die Mond-

wellen ungewöhnlich stark ausgeprägt sind, auf die einfachste und ungezwungenste Weise erklärt werden können.

Dies ist das Schema der freien Wellen, wie ich es mir im Ocean vorhanden denke, und es dürfte genug gesagt sein, um zu zeigen, dass mittelst desselben sich alle bisher bekannten Erscheinungen der Gezeiten in ungezwungener und einheitlicher Weise erklären lassen. Es muss aber besonders betont werden, dass die soeben vorgetragene Auffassung zunächst nur eine Hypothese ist, für welche der Nachweis erst zu liefern ist. Dies kann aber nur geschehen, wenn wir uns bezüglich der Beobachtung der Gezeitenerscheinungen von den Küsten frei machen und zuverlässige Beobachtungen auch von hoher See erhalten können. Ich habe schon gesagt, dass vielversprechende Vorarbeiten hierfür schon im Gange sind, welche hoffentlich zu einem günstigen Ergebniss führen werden. Freilich sind auch dann, wenn wir die nöthigen Instrumente besitzen und wir uns auf diese verlassen können, noch keineswegs alle Schwierigkeiten gehoben. Es sind nicht nur finanzielle, sondern auch technische Schwierigkeiten zu überwinden und nicht zum wenigsten die vorgefasste Meinung, dass es unmöglich sei, derartige Beobachtungen ohne den Stützpunkt der Küste mit genügender Genauigkeit zu erhalten. Ich schmeichle mir keineswegs mit der Hoffnung, dass schon in kurzer Zeit alle Schwierigkeiten überwunden werden könnten; aber ich meine, wenn erst einmal der Gedanke ausgesprochen, die Möglichkeit seiner Realisirung dargethan und das hohe Ziel desselben, zu einer vollständigen Lösung des Gezeiten-Problems zu gelangen, in voller Klarheit erfasst worden ist, dass dann auch die Mittel zu seiner Ausführung sich finden werden. Unter diesem Gesichtspunkt habe ich denn auch geglaubt, nicht zögern zu sollen, um vor diesem hohen wissenschaftlichen Tribunal die Nothwendigkeit der Ausdehnung der Gezeitenuntersuchungen auf den freien Ocean zu vertreten und den Weg und das Ziel, welches zu erreichen ist, anzudeuten. Nur wenn wir auf den Ocean hinausgehen, können wir hoffen, zu einer vollständigen Lösung des Gezeiten-Problems zu gelangen; thun wir das, so ist uns auch die Lösung sicher.

(Diskussion s. Theil I, Nachmittags-Sitzung vom 2. Oktober, Abthlg. B.)

Gruppe 1d. Geophysik.

Die moderne seismische Forschung.

Von Prof. Dr. Gerland (Strassburg).

(Nachmittags-Sitzung vom 2. Oktober, Abthlg. B.)

Gewiss ist es mit Freude zu begrüßen, dass die Fragen nach den grossen Einheiten und ihren Gesamteigenschaften, welche der Wissenschaft heutzutage als neue Probleme vorliegen, der Gesamt-Erde, der menschlichen Societät, der organischen Entwicklung, dass diese Fragen immer mehr in den Mittelpunkt des wissenschaftlichen Interesses hineinrücken. Drängt doch die ganze Arbeit, der Zug und Gang unseres jetzt zu Ende gehenden Jahrhunderts auf diese Gesamtbetrachtungen hin; und obwohl sie erst jetzt, erst in Folge der un-gemeinen Entwicklung, der gleichwerthigen Entfaltung der Individuen möglich wurden, welche Massen neuer Gedankenkreise und wichtigster Aufgaben, die plötzlich und fast ungeahnt auftreten, verdanken wir ihnen; welch neues Licht verbreiten sie über viele der bisherigen, schon, wie es vielleicht schien, gelösten Einzelfragen! Zeigen doch die Gesamtbetrachtungen, intensives Eindringen verlangend, vielfach erst die wahren Zusammenhänge der Dinge und erschliessen dadurch neue, fruchtbarere Bahnen der Forschung.

Und ein weiterer, gewiss nicht gering anzuschlagender Vorteil dieser Gesamtaufgaben liegt darin, dass sie die Völker einigen in gemeinschaftlicher, idealer Arbeit. Denn die Bahnen zu den neuen hohen Zielen lassen sich schon räumlich nicht beschränken, sie dehnen sich über die ganze Erde aus und verlangen die Mitarbeit aller Theile, aller Völker der Erde; so ist die internationale Arbeit für die Gegenwart von hohem Werth, und für die Zukunft wird sie immer wirkungs- und bedeutungsvoller werden.

Alles von dem Studium der grossen Einheiten oder Ganzheiten gesagte gilt von der Erdkunde, d. h. der Wissenschaft von der Gesamt-Erde, ihren Funktionen und ihren Theilen in besonders

hohem Maasse und ebenso von dem einzelnen Zweig der Erdkunde, der hier uns beschäftigt, der Seismologie.

Ein Zweig der Erdkunde? Die Seismologie? Ohne Zweifel; und diese ihre Zugehörigkeit zur Erdkunde, zur Geographie ist der erste Punkt, den ich hier hervorhebe.

Sie ist eine junge Wissenschaft, als solche etwa aus der Mitte des jetzt zu Ende gehenden Jahrhunderts datirend; die frühere Erdbenkunde war Wissen, nicht Wissenschaft. Ihre Jugendlichkeit zeigt sich darin, dass jetzt erst eine allgemein wetteifernde Thätigkeit auf ihrem Gebiete beginnt, dass allgemein feststehende, weil wirklich bewiesene Grundsätze und Übereinstimmungen bis jetzt noch fehlen; dass deshalb und weil fortwährend fundamental Neues gefunden wird, sich auch in der Methode der Forschung noch keineswegs im allgemein anerkannte Einheit findet; und endlich, dass die Forscher selbst bisher von den verschiedensten Gebieten kamen. Zöllner und v. Rebeur-Paschwitz, denen wir das Horizontalpendel verdanken, waren Astronomen, v. Rebeur's erste Arbeiten mit demselben hatten astronomische Zwecke. Direktor der Sternwarte zu Athen war Jul. Schmidt, der berühmte Erforscher der Erdbeben Griechenlands; Astronomen sind Lewitzky in Dorpat, Kortazzi in Nikolajew, Copeland in Edinburg, Tacchini, Riccò in Italien — um nur einige Namen zu nennen. Andererseits haben die Physiker bedeutendes geleistet, wie Aug. Schmidt in Stuttgart, Vicentini in Padua, Cancani in Rom, und oft finden wir seismische Stationen mit den meteorologischen und magnetischen Observatorien vereinigt, z. B. in Moskau, in Batavia, in Italien.

Liegt für diese Vereinigungen der Grund vornehmlich in der instrumentellen Beobachtung, ferner aber auch in der bisherigen geringen Selbständigkeit der seismischen Forschung und daher oft in ganz äusseren Dingen, in der Raumfrage, in persönlichen Verhältnissen: so war es für die Geologen das seismische Verhalten der Erdrinde, welches ihnen die Erdbebenstudien nahe legte. Ist jene doch von zahlreichen Spalten in zahlreiche Schollen zerlegt, Faltungen, Verwerfungen, Brüche u. s. w. sind überall, und in der That, wenn wir von den Vulkanen absehen, zeigen sich in und an den gefalteten, den zerbrochenen Theilen, an den Bruchlinien die Beben besonders häufig, besonders deutlich. Allein der sehr naheliegende Schluss, der durch manche Erscheinungen der Erdoberfläche plausibel genug wird, dass nun auch jene Zertrümmerungen, jene Faltungen die fortwährende Ursache der Erdbeben sei, ist doch zu eilig. Er erklärt die seismischen Erscheinungen, die ihren Sitz im Erdinneren haben, von der Rinde aus, ohne sich um die Beschaffenheit des Erdinneren, die mechanische Möglichkeit der Erklärung zu kümmern;

wie denn auch die Annahme des schrumpfenden Erdkerns und der sich ihm anpassenden Erdrinde mechanisch unmöglich und mit den beobachteten Thatsachen unvereinbar ist. Ferner kennt die geologische Forschung nur die makroseismischen, die Lokalbeben; die mikroseismischen, so viel zahlreicheren, überall vorkommenden Beben bleiben ihr völlig fremd. Doch verdankt die Seismologie den Geologen viel: reichste Sammlungen und Beschreibungen der direkt fühlbaren makroseismischen, der Grossbeben durch Raum und Zeit, sowie die ersten wirklich wissenschaftlichen Forschungen über den Ursprung der Beben: die Namen Robert Mallet, Karl v. Seebach werden stets ihren Glanz behalten.

Die physikalische Forschung aber hat uns weiter geführt als die geologische Beobachtung. Sie hat uns die Fein-Instrumente in die Hand gegeben; sie hat die *unsfelt earthquakes*, die mikroseismischen Erscheinungen entdeckt und zuerst klar dargelegt; sie hat die seismische Bewegung scharf beobachtet und dadurch — August Schmidt — die Natur der Oberflächenbewegung in ganz neues Licht gestellt. Ja Schmidt's Theorie der krummlinigen Bahnen der Erdbebenstrahlen widerlegt jene Annahme vom Erdkern und der sich anpassenden Erdrinde ohne weiteres; überall zeigen uns die Fein-Instrumente die Stossstrahlen der Zeit und Bewegung nach gleichartig aus dem Erdinneren hervortretend und beweisen dadurch, dass jene überall durch ein Medium von gleichmässig abnehmender Dichte verlaufen, welches nirgends schroffe, plötzliche Übergänge zeigt — ein Resultat, für die Beschaffenheit des Erdinneren ebenso wichtig, wie das Resultat der Geologie, die Kenntniss der Faltung, Spaltung, für die Beschaffenheit der Erdrinde.

Aber auch die physikalisch-astronomische Erdbebenforschung ist einseitig; auch ihr ist die einzelne seismische Erscheinung die Hauptsache; ihre Art, ihre Bewegung will sie studiren; die Gesamt-Erde, die Gesamterscheinung, die Seismicität der Erde interessirt sie erst in zweiter Linie.

Neben diesen beiden Arten der Erdbebenforschung steht eine dritte, die Lokalbeobachtung, die wir am reichsten in Italien und Japan, den erdbebenreichsten Ländern der Welt, entwickelt sehen. Hier kommt es darauf an, die Natur des Landes, die Bedeutung der Beben für das Land kennen zu lernen, und dafür sind Häufigkeit, Stärke, Geschwindigkeit, Ursprungsort der Erdbeben gleich wichtig; hier bedarf es sehr genauer geologischer, sehr eingehender physikalischer Beobachtungen; beide werden durch die Lokalforschung verbunden und weiter geführt, zum Vortheil beider. Es sind praktische Gesichtspunkte, von denen die Untersuchung ausgeht, und

diese fördern die Erkenntniss — die Geschichte der Wissenschaften beweist es — immer am intensivsten. So hat die Lokalforschung, haben die genannten Länder bisher das Bedeutendste auf seismischem Gebiet geleistet; die italienischen Namen sind bekannt, für Japan überstrahlt der des Engländers John Milne alle übrigen. Heute aber ist die Erde erschlossen, die Menschheit erhebt und eint sich immer mehr zu gemeinsamer Thätigkeit; und so hat auch die Erdbebenforschung eine neue Stufe erreicht. Was früher ein einzelnes Land für seine Einwohner, ist für uns jetzt die ganze Erde, und gestützt auf die früheren geologischen, physikalischen und lokalen Forschungen haben wir jetzt die Seismicität der Erde als eine feste Eigenschaft derselben, die seismische Thätigkeit als eine ihrer unablässigen Funktionen erkannt. Während aber die Feinbeben, die *unfelt earthquakes*, soweit wir jetzt schliessen dürfen, sich über die ganze Erde verbreiten, sind die Grossbeben an bestimmte Verbreitungsbezirke gebunden. Hier zeigt es sich auf das Klarste, dass die Seismologie zur Aufgabe des Geographen gehört: denn diesem liegt es ja ob, die Funktionen und Räume der Gesamt-Erde zu untersuchen und wissenschaftlich zu erklären.

Und neue Aufgaben sind uns heute gestellt. Zunächst eine viel genauere, als dies bisher möglich war, lokale Feststellung der Grossbeben über die Erde hin, nach Art, Häufigkeit, Ausdehnung. Hier ist, wenn wir von Italien, Japan absehen, eigentlich alles noch zu thun, auch in den Kulturländern. Eine Gesamtdarstellung der Seismicität der Erde oder grösserer Theile derselben (manche der werthvollen Kärtchen von F. de Montessus de Ballore beweisen das Gleiche) kommt über ganz allgemeine Angaben nicht hinaus, und man kann sagen, dass uns die Seismicität des Meeresbodens akkurater bekannt ist, als die des Festlandes: man vergleiche die präzise Karte Dr. Rudolph's über die Seebeben mit unseren meist sehr schematischen Karten der Land-Erdbeben. Ausser solchen aber haben wir meist nur Spezialkarten eines Erdbebens, einer Erdbeben-Periode. Interessant ist eine Karte, welche unser Oberrheinischer Geologischer Verein herausgegeben hat, wesentlich im Anschluss und zur Förderung der Erdbebenforschung, eine Karte der Verwerfungen, eine „Schollenkarte“ Südwest-Deutschlands, eine sehr verdienstliche und lehrreiche Darstellung, aber rein geologisch und für die Seismologie im besten Falle ein Hülfsblatt. Auch sind wir noch lange nicht so weit, für Mittel-Europa, ja nur für Deutschland eine Karte etwa der Grossbeben zu entwerfen. Denn ein solches Blatt, welches nur Mittelungswerth haben kann, ist allein möglich nach langjährigen kartographischen Aufzeichnungen aller einzelnen Beben, und ein solches Material selbst fehlt so gut wie ganz.

Aber nicht nur die geographische Verbreitung, nicht nur die Grossbeben sind die Aufgabe geographischer Forschung. Die Kleinbeben, die Natur und Ursache der Beben sind es ebenfalls. Die Seismologie verlöre den Anspruch, Wissenschaft zu sein, wenn sie diese Fragen vernachlässigte.

Die Versuche, sie zu beantworten, führen uns in das Erdinnere. Ich muss heute klar und scharf betonen, wie ich es immer betont habe: der Hauptsitz der Erdkräfte ist in dem uns so wenig zugänglichen Erdinneren, das Studium des Erdinneren ist für die begründende, nicht bloß beschreibende Erdkunde die wichtigste Aufgabe und daher stets von ihr betrieben. Schwere, Druck, Dichte, Elasticität, Temperatur des Erdinneren sind aber für alle seismischen Thätigkeiten, mögen dieselben von aussen nach innen (Einstürze, Brüche) oder von innen nach aussen (Explosionen u. s. w.) oder aber horizontal wirkend (Seitenschub, Faltenbildung) gedacht werden, von allergrösster, von grundlegender Bedeutung.

In der modernen Seismologie tritt aber die geographische, die erdkundliche Forschung nicht genügend hervor. Auf der einen Seite wird die tektonische Erklärung der Geologen, obwohl sie physikalisch und mechanisch schwere Bedenken erregt, ohne strenge wissenschaftliche Kritik als feststehend angenommen; auf der anderen Seite sind es physikalische, auch wohl mathematische Untersuchungen, welche das Haupt-Interesse erregen. Und doch ist nicht die physikalische, nicht die mathematische Untersuchung die Hauptsache: beide sind für die Seismologie nur Mittel zum Zweck, und dieser Zweck ist die Erkenntniss der Naturbeschaffenheit der Erde. Allen seismischen Untersuchungen muss ein thunlichst genaues Studium des Erdinneren und seines Verhaltens zur Erdrinde vorausgehen; jede einzelne seismische Erscheinung muss von diesem Studium aus erklärt, jede Frage von hier aus gestellt werden. Erst wenn dies geschehen ist, wenn der Ausgang genommen wird von der wissenschaftlichen Gesamtbetrachtung der Erdmaterie, bei welcher keine ihrer Kräfte (soweit dies möglich) unberücksichtigt bleibt, erst dann kann die physikalische, die mathematische Behandlung zum Ziel führen. Denn für die Seismologie sind gerade Ursache und Ursprung der Erdbeben das eigentlich Wichtige. Die Frage nach der Ursache, nach der Veranlassung und also nach der Natur der Erdbeben ist grundlegend für die Geophysik, die Lehre von den tellurischen Funktionen; die Frage nach dem Ursprung, nach dem Ort, wo die Störungen auftreten, von wo sie sich verbreiten, ist grundlegend für die Topographie der tellurischen Erscheinungen, also für die Länderkunde, die Geographie.

Aber wenn ich betone, dass der Hauptzweck der seismischen Forschung ein erdkundlicher ist, so muss ebenso streng betont

werden, dass die Erdkunde ohne ihre wichtigsten Hilfswissenschaften, Physik und Mathematik, nicht auskommt. Und so gehen wir zu der Frage über: wie müssen heutzutage die seismischen Studien betrieben werden?

Auch hier sind makroseismische und mikroseismische Untersuchungen von einander zu trennen.

Das Studium der makroseismischen, direkt fühlbaren Störungen, der Grossbeben, ist zunächst so weiter zu betreiben, wie bisher, mit genauer Sammlung der einzelnen Daten über Bewegung, Wirkung, Schall u. s. w. und vor allen Dingen mit möglichst genauer Bestimmung der Zeit, wann die Störungen eingetreten sind.

Besonders wichtig aber ist die geographische Vertheilung der Beobachtungs-Stationen. Hier sind noch sehr viele und sehr empfindliche Mängel der heutigen Forschung zu verzeichnen und — womöglich baldigst — auszugleichen. Überall, wo dies möglich ist, zunächst natürlich in den europäischen Kulturstaaten, müssten also nach geographisch-geologischen Gesichtspunkten angelegte Stationennetze eingerichtet werden; denn nur auf diese Art erhalten wir ein Bild der Seismicität dieser Länder. So ist es — annähernd wenigstens — in Italien und Japan; in Deutschland, Österreich, Russland wird es angebahnt, in anderen Ländern bestehen bis jetzt nur einzelne, zufällig entstandene Stationen, wie in England, oder sie fehlen ganz. Jedes einzelne Land muss sodann eine Centralstation gründen, welche die Lokalbeobachtungen, wie sie von den Lokalstationen veröffentlicht werden, alljährlich zu einer Darstellung des seismischen Verhaltens des Landes zusammenfasst und so nach und nach ein Bild der Seismicität desselben entwickelt.

Nun giebt es aber weite Länderstriche der Erde, die zu den seismisch interessantesten gehören, wo derartige Stationen ganz oder so gut wie ganz fehlen: der ganze Kontinent Asien, ganz Afrika, Süd-Amerika, der Osten Nord-Amerikas, die ganze australische Inselwelt, die gesammte Arktis, kurz, eigentlich der gesammte Erdball gehört hierher. Hier muss geschafft, geschaffen werden! Russland besitzt in Taschkent Stationen und wird hoffentlich in Sibirien Stationen gründen; das französische meteorologische Observatorium in Zi-ka-wei (Shanghai) giebt auch werthvolle seismische Berichte, und für die übrigen Länder müssten Anregungen, Aufforderungen von den wissenschaftlichen Centralpunkten, wie z. B. von unserem Kongress, an die Kulturstaaten ausgehen, damit möglichst viele Beobachtungs-Stationen gegründet werden. Ihre Wichtigkeit ist eine sehr grosse. Denn sie zeigen uns direkt und unmittelbar das Auftreten von Erdbeben an; und erst wenn in den verschiedensten

Theilen der Erde thunlichst genaue makroseismische Beobachtungen angestellt werden — scharfe Zeitbestimmungen werden in halbkultivirten Ländern immer besonders schwierig sein —; erst dann können wir eine wirkliche Kenntniss von dem jetzigen seismischen Verhalten der Erde, von ihrer Seismicität überhaupt zu erlangen hoffen. Eine solche Kenntniss aber ist eine Errungenschaft von hohem Werth; meines Erachtens von viel höherem Werth, als man jetzt wohl im Allgemeinen annimmt. Denn die Seismicität der Erde bezeichnet das Verhalten der Gesamtmasse unseres Planeten in seinem Entwicklungsgang von einem sonnenartig heissen zu einem mondartig kalten Zustand, welchen er, wie alle übrigen erkaltenden Himmelskörper, durchmachen muss und der sich im Laufe der Äonen nach uns noch unbekannten Gesetzen vollzieht.

Zu ganz anderen und zunächst zu scheinbar völlig heterogenen Resultaten führen die mikroseismischen Beobachtungen, die wir mit Hilfe höchst empfindlicher Instrumente machen können. Ganz abgesehen von allem, was wir durch die Lothschwankungen für den deformirenden Einfluss der Mond- und Sonnenanziehung, der jahres- und tageszeitlichen Erwärmung der Erdrinde lernen, wovon hier nicht die Rede sein soll —, abgesehen davon lehren sie uns die Bewegungen kennen, die ausgelöst von den Erdbeben sich durch und um die Erde mit grosser Geschwindigkeit fortpflanzen. Der ruhige Gang der Instrumente wird plötzlich durch mehr weniger heftige Schwingungen, die stundenlang andauern können, unterbrochen; eingeleitet meist durch ganz kurze Wellen, die sogenannten Tremors, zeigen die Störungen verschieden wechselnde Phasen, um dann meist mit einer langen Reihe stets kleinerer Tremors aufzuhören. Doch kann das Einsetzen, viel seltener das Ende, ein ganz plötzliches sein, ohne voraus- oder nachgehende Kleinbewegungen. Ausser den stundenlang dauernden Beben mit oft grosser Schwingungs-Amplitude, deren Dauer nicht etwa auf dem freien Ausschlagen der Instrumente beruht, treten auch kürzer dauernde auf, bisweilen auch sie von mächtiger Amplitude, meist aber aus kleineren gleichmässigeren Schwingungen bestehend. Alle diese Störungen werden veranlasst durch das Austreten der elastischen Wellen, die hervorgerufen durch den Erdbebenstoss sich allseitig durch den Erdkörper verbreiten und bei ihrem Austritt auch die Erdrinde zu kurzen, rasch gedämpften Horizontalwellen erregen. Diese letzteren sehr verschieden gerichteten und gestalteten Wellen, die sich vielfach durchkreuzen, verstärken, aufheben u.s.w., sind es, welche wir in den häufig sehr unregelmässigen Formen der Pendelausschläge beobachten; sie sind es, welche bei den Grossbeben durch ihr Austreten aus dem Erdboden die Schallerscheinungen verursachen.

Die mikroseismischen Störungen, möglichst genau über den Erdkörper hin beobachtet, lassen sich schon jetzt in vielen Fällen mit direkt beobachteten Lokalbeben, die oft in grosser Entfernung vom Beobachtungsort aufgetreten sind, durch den Nachweis genauer zeitlicher Übereinstimmung identificiren. Für andere Fälle ist das noch nicht möglich; ohne Zweifel aber sind auch sie durch ferne Beben veranlasst, sei es vom Meeresgrund oder vom Festland aus. So zeigt sich die direkte Wichtigkeit dieser mikroseismischen Forschungen für das Studium der Seismicität der Erde. Je mehr Stationen eingerichtet werden, um so leichter werden sich die Erdbeben auffinden lassen, von welchen jene mikroseismischen Stürme veranlasst wurden; aus einer genügend grossen und günstig vertheilten Anzahl von Beobachtungs-Stationen ergibt sich der Ort des Epicentrums, auch wenn man ihn nicht durch Eigenbetrachtung kennt, wenn er z. B. im Meere liegen sollte. Denn genaue Zeit- und Geschwindigkeits-Beobachtungen an vielen verschiedenen Stationen ermöglichen es, den Ursprungsort der Bewegung, die Lage des Epicentrums zu berechnen.

Aber die mikroseismischen Stationen sind noch sehr viel weniger verbreitet, als die makroseismischen. Bis jetzt haben wir sie nur in Europa und auch hier nur in Italien, Deutschland, Russland, Österreich, Belgien und England; in Japan werden mikroseismische Beobachtungen wohl soeben durch Omori, in Batavia wurden sie durch van den Stok eingeführt; durch General Pomeranzeff's Bemühungen sind sie in Turkestan, in Kaukasien im Entstehen; in Rio de Janeiro wird eine Station gegründet; ich hoffe, dass dies in nicht allzu ferner Zeit auch im centralen Sibirien und an der russisch-pacifischen Küste geschieht. Auch Zi-ka-wei muss hier nochmals erwähnt werden.

Aber auch an den europäischen Stationen ist noch ausserordentlich viel, man muss sagen, das Wichtigste zu thun; es zeigt sich, dass die seismische Forschung noch in den Anfängen steht. Ich möchte die jüngeren geographischen Fachgenossen ganz besonders einladen, auf diesem so ausgedehnten und nach jeder Seite hin lohnenden Gebiet mitzuarbeiten: die Ernte ist gross, der Arbeiter sind bis jetzt noch wenige.

Die dringendste Arbeit ist zunächst die instrumentelle. Die Fernwirkungen der Erdbeben, jede Art der mikroseismischen Bewegungen lassen sich nur durch sehr empfindliche Instrumente aufzeichnen, und bekannt ist es, dass man bis heute noch kein Einheits-Instrument für die Erdbeben-Beobachtungen hat. Das Horizontalpendel von E. v. Rebeur-Paschwitz, in der dreifachen Zusammenstellung

Dr. Ehlert's, die Vicentini'schen Mikroseismographen in verschiedener Grösse, das von dem unermüdlichen englischen Forscher John Milne an vielen Orten der Erde aufgestellte Horizontalpendel, dazu verschiedene Formen des von Grablowitz typisch ausgebildeten konischen Pendels (auch der neuerdings von Omori angewendete Apparat gehört zu ihnen), das sind die jetzt am meisten benutzten Instrumente. Und bisher war eine endgültige Entscheidung auch noch nicht möglich; die Natur aller dieser Apparate kennt man noch keineswegs genau genug, und in der That verlangen sie alle ein sehr sorgfältiges Studium, sie sind meist reicher, als man denkt. Daher muss gerade hier besonders planmässig vorgegangen werden; die Instrumente müssen an verschiedenen Stationen im Einzelnen geprüft, auf ihre Eigenheiten untersucht, in Leistungsart und Leistungsfähigkeit mit einander verglichen werden; da sich dann aller Wahrscheinlichkeit nach herausstellen wird, dass nicht ein einzelnes Instrument allen Anforderungen entsprechen kann; dass auf den grösseren Stationen, den Hauptpunkten des internationalen seismischen Netzes, verschiedene Instrumente neben einander beobachtet werden müssen. Auch möglichste Wohlfeilheit der Instrumente ist fortwährend anzustreben. Die Kaiserliche Hauptstation für Erdbebenforschung, welche jetzt in Strassburg von Seiten des Reiches begründet ist, wird daher diese Vergleichung der Instrumente mit in erste Linie ihrer Thätigkeit setzen. Mit vieler Freude ist es zu begrüssen, dass Potsdam mit seinen reichen Mitteln und Kräften sich derselben Aufgabe unterzieht; dass einzelne Forscher einzelne wichtige Instrumente dauernd beobachten, wie Dr. Schütt in Hamburg das dreifache Horizontalpendel. In Deutschland, so ist zu hoffen, wird sich, da das Reich die Hauptstation für Erdbebenforschung gegründet hat, ein Netz seismischer Lokalstationen wohl bald auch über das ganze Reich ausbreiten. Mögen die anderen europäischen Länder, die noch nichts Entsprechendes besitzen, sich bald in gleicher Thätigkeit diesen Anfängen anschliessen.

Für alle Stationen aber, die schon bestehenden wie die noch zu gründenden, ist möglichste Einheit in der Art der Beobachtung, der Aufstellung der Instrumente, der Bearbeitung und Veröffentlichung des gewonnenen Materials sowie eine feste Centralisation der Arbeit, der Veröffentlichungen anzustreben.

Hierzu müssten sich Forscher und Völker zusammenschliessen. Es gilt wichtige Ziele zu erreichen: eine Thätigkeit der Erde kennen zu lernen, die für eine Reihe von Wissenschaften die grösste Bedeutung hat. Denn es gilt ja, einen bisher als solchen noch unerkannten Zustand erkaltender Himmelskörper klar zu legen, dem sie alle je nach ihrer Natur unterworfen sind, der uns über ihre Natur

und gerade über die verborgenen Seiten derselben wichtige Auskunft verheisst.

Und so komme ich auf meinen Anfang zurück. Jene neuen Aufgaben der Menschheit, das Studium jener grossen Einheiten oder Ganzheiten, wie unserer Erde, der menschlichen Gesellschaft, können nur durch die Gesamthätigkeit aller Völker, nur durch international geeinigte Forschung wirklich gefördert werden. Wir haben vor Kurzem eine internationale Friedens-Kommission tagen sehen. Wissenschaftliche Aufgaben sind dort nicht gestellt worden: wir aber stellen sie, und indem wir dies thun, so dürfen wir uns wohl auch Apostel des allgemeinen Weltfriedens nennen; denn wir zeigen die Bahnen, welche am sichersten zu jenem hohen Ziel hinführen.

(Diskussion s. Theil I, Nachmittags-Sitzung vom 2. Oktober, Abthlg. B.)

Gruppe Id. Geophysik.

Untersuchung von Horizontalpendel-Apparaten für die Beobachtung von Bodenbewegungen.

Von Dr. O. Hecker (Potsdam).

(Nachmittags-Sitzung vom 2. Oktober, Abthlg. B.)

Wenn es sich darum handelt, an verschiedenen Orten vergleichbare Beobachtungen irgendwelcher Art anzustellen, so ist das erste Erforderniss ein genaues Studium der zu verwendenden Instrumente. In der Astronomie und Geodäsie sind die Instrumental-Untersuchungen am weitesten durchgebildet, denn die hohen Ansprüche an die Vollkommenheit der Ausführung der Instrumente vermag die Präzisionsmechanik trotz ihrer ausserordentlichen Fortschritte nicht voll zu befriedigen. Es müssen daher die Instrumentalfehler immer erst bestimmt und in der Rechnung berücksichtigt werden.

Etwas stiefmütterlich scheinen mir dagegen einige andere Instrumente behandelt zu sein, zu denen auch das Horizontalpendel gehört.

Das Princip, auf dem sich das letztere gründet, können wir uns in der folgenden Weise klarlegen. Stechen wir in das eine Ende eines Stabes, eines Bleistiftes etwa, an zwei gegenüberliegenden Stellen je eine Nadel ein, die in derselben Geraden liegen, so pendelt der Bleistift in horizontaler Lage dieser als Rotationsaxe dienenden Nadeln wie das allbekannte gewöhnliche Pendel. Bringen wir aber die Nadeln allmählich in eine nahezu senkrechte Lage, so verlangsamen sich die Pendelschwingungen und hören zuletzt ganz auf.

Jetzt bemerken wir aber, dass schon die geringste Neigungsänderung der Axe senkrecht zur Ebene unseres Pendels die Lage des letzteren im azimuthalen Sinne ändert, dass dagegen Neigungsänderungen der Axe in der Ebene des Pendels nur die Schwingungsdauer ändern. Wollen wir also Neigungsänderungen nach allen Seiten

hin und nicht nur in einer Richtung bestimmen, so müssen wir zwei Pendel anwenden, die in 90° von einander verschiedenen Ebenen schwingen.

Im Gegensatz zu dem Vertikalpendel gestattet das Horizontalpendel nicht die Grösse der Schwerkraft, sondern nur Änderungen in ihrer Richtung und Neigungsänderungen im Allgemeinen zu messen. Ausserdem wird das Horizontalpendel, ebenso wie das Vertikalpendel durch horizontale Bodenverschiebungen zum Schwingen gebracht.

Diese Eigenschaften, verbunden mit einer ausserordentlichen Empfindlichkeit, machen das Horizontalpendel zu einem Instrument, das sich für die Untersuchung sowohl akut als auch langsam verlaufender Bewegungen in der Erdrinde in hervorragendem Maasse eignet. Speziell für die Beobachtung und Messung der Bewegungen, welche weit entfernte Erdbeben in der Erdrinde hervorrufen, und die viel zu klein sind, als dass sie von unserem für solche Wahrnehmung zu wenig entwickeltem Gefühl bemerkt werden könnten, wird das Horizontalpendel unentbehrlich sein.

In den eigentlichen Erdbebenländern sind so empfindliche Instrumente nicht erforderlich, da dort naturgemäss die Bodenbewegung viel energischer auftritt. Es ist aber interessant, dass sich in denjenigen beiden Ländern, in denen die seismologischen Beobachtungen am weitesten vorgeschritten sind, in Japan und Italien nämlich, zwei völlig verschiedene Typen der Haupt-Instrumente herausgebildet haben. In Japan bevorzugt man ein Horizontalpendel, dessen obere Spitze durch einen Faden ersetzt ist, in Italien schwere Vertikalpendel, deren Bewegung in entsprechender Vergrösserung auf berusstes Papier aufgezeichnet wird.

Auf die verschiedenen Konstruktionen der Horizontalpendel einzugehen, ist hier nicht der Ort; nur das sei erwähnt, dass als eigentlicher Schöpfer des modernen Instrumenttypus von Rebeur-Paschwitz anzusehen ist, und dass alle Konstruktionen (bis auf eine neue mit Fadenaufhängung von Repsold) im Princip auf die seinige zurückgehen.

Es war nun von Interesse, die Angaben des Horizontalpendels zu prüfen, und ein günstiger Zufall ermöglichte es, zwei derartige Instrumente, und zwar eins von Repsold in Hamburg, das andere von Stückrath in Friedenau gebaut, mit einander vergleichen zu können. Die Instrumente wurden auf demselben Pfeiler aufgestellt, die Pendel erhielten dieselbe Schwingungsdauer und somit die gleiche Empfindlichkeit und registrierten ihre Bewegung photographisch auf derselben Registrirtrommel. Die Resultate waren sehr wenig erfreulich, denn es ergaben sich starke Verschiedenheiten in den Angaben der beiden

Pendelapparate. Zum Theil waren dieselben so gross, dass das eine Pendel in Ruhe war, während sich das andere in Schwingungen befand. Wahrscheinlich wurde diese Differenz durch die verschiedene Aufhängungsart und durch das verschiedene Trägheitsmoment der Pendel verursacht. Immerhin liess sich eine sichere Erklärung für dieselbe nicht geben. Es musste daher die Frage auftauchen, ob diese Differenz wirklich in der Verschiedenheit der Konstruktion liege, oder ob zwei Horizontalpendel von gleicher Konstruktion unter den gleichen Bedingungen ebenfalls abweichende Resultate geben. Dies genauer zu untersuchen, schien uncrlässlich zu sein, und es genehmigte daher der Direktor des Kgl. Geodätischen Instituts, Herr Geheimrath Helmert, die Beschaffung von 2 gleichen Horizontalpendel-Apparaten mit photographischer Registrirung, die von dem Mechaniker Stückerath in Friedenau ausgeführt wurden. Eins von diesen Instrumenten ist hier aufgestellt. Die Instrumente ermöglichen Variationen im Gewicht und in der Länge der Pendel; ganz besonders wurde aber versucht, die Konstruktion so zu gestalten, dass thermische Schwankungen möglichst wenig die Nullpunkt-Lage des Pendels beeinflussen.

Ich möchte mir erlauben, über einige mit demselben erhaltene Resultate zu berichten.

Die Pendelapparate wurden im Mittelkeller des Geodätischen Instituts, der sich durch grosse Konstanz der Temperatur auszeichnet, auf einem gemeinsamen kurzen Pfeiler parallel zu einander aufgestellt. Zunächst wurden nun die Spitzen für die Aufhängung der Pendel mikroskopisch auf ihre Schärfe und gute Form untersucht und dann die Pendel eingehängt. Der Kegelwinkel der Spitzen beträgt etwa 90 Grad. Wie durch eingehende Untersuchung festgestellt wurde, eignen sich Spitzen mit geringerem Kegelwinkel nicht für diesen Zweck. Beide Pendel wurden auf eine Schwingungszeit von 11,1 Sekunden gebracht, sodass eine Bogensekunde Neigungsänderung einer Verschiebung des Lichtpunktes auf der Trommel von 4 cm entsprach. Sie registrirten auf demselben Registrir-Apparat.

Um ein Urtheil über die Konstanz der Instrumente zu gewinnen, registrirten sie zuerst etwa einen Monat ungestört. Die Konstanz der Nullpunktslage war sehr befriedigend. Die 4 ersten fünftägigen Mittel wichen nicht mehr als $\frac{1}{4}$ Bogensekunde von dem Gesamtmittel ab. Auch betreffs der langsamen Neigungsänderungen stimmten beide Pendel gut überein. Selbst ganz kleine unregelmässige Änderungen wurden von beiden Instrumenten deutlich wiedergegeben.

Der Temperatur-Koeffizient, der durch Heizung des Kellers ermittelt wurde, ist sehr klein und beträgt etwa $\frac{1}{8}$ Bogensekunde für 1 Grad Celsius.

Wir besitzen also in dem Horizontalpendel für die Messung von langsamen Neigungsänderungen, und darauf ist es vor allem zugeschnitten, einen zuverlässigen, von keinem anderen Instrumente in der Genauigkeit erreichten Messapparat.

Ganz anders aber verhielten sich die beiden Apparate bei akuten Störungen. Bei den beobachteten Erdbeben ergab sich das merkwürdige Resultat, dass gar keine Ähnlichkeit zwischen den von den beiden Pendeln aufgezeichneten Störungsfiguren vorhanden war. Der Gedanke, dass dieses durch eine etwa vorhandene Verschiedenheit der Reibung an den Spitzen bewirkt sein könnte, veranlasste mich, an einem mikroseismisch ruhigen Tage die Pendel in Schwingungen zu versetzen und dieselben durch den Registrirapparat aufzeichnen zu lassen. Es ergab sich, dass in der That die Dämpfung sehr verschieden war.

Durch mehrfaches Wechseln der Spitzen gelang es mir jedoch, gleiche Reibungsverhältnisse und ein gleiches Abnahmegesetz für die Amplituden zu erzielen. Das erste und ebenso die später beobachteten Erdbeben ergaben, dass die Annahme richtig gewesen war, es entstanden gleiche Störungsfiguren.

Wir müssen also folgern, dass man vergleichbare Resultate mit Horizontalpendeln nur erhalten kann, wenn die Pendel gleich sind, dieselbe Schwingungsdauer haben und ausserdem dasselbe Gesetz der Amplitudenabnahme für beide gilt. Da dieses bislang bei den Beobachtungen am Horizontalpendel noch nicht beachtet ist, so sind alle Richtungsbestimmungen, soweit sie sich auf den Vergleich der Maximalamplituden zweier rechtwinklig zu einander aufgestellten Pendel begründen, nicht für einwandfrei zu halten.

Übrigens ist es an sich nicht zulässig, von der Maximalamplitude auf die Grösse des Bebens zu schliessen, da grosse Amplituden häufig nur durch eine der Vergrösserung der Eigenschwingungen des Pendels günstige Superposition relativ kleiner Bodenbewegungen entstehen. Hierzu ist nur erforderlich, dass die Periode des Pendels und der Bodenbewegung nahezu kommensurabel sind. Hierauf gründet sich ja auch das Wippverfahren bei dem Vertikalpendel zur Bestimmung des Mitschwingens. Bei lang andauernden Beben ist eine völlige Übereinstimmung der Störungsfiguren natürlich nicht zu erzielen, da hier die Verschiedenheit der Schwingungsdauer beider Pendel, die man ja nicht absolut gleich machen kann,

sich bemerkbar machen wird. Je grösser die Koincidenzdauer ist, um so ähnlicher werden die Störungsfiguren werden.

Um zu sehen, wie eine Vergrösserung des Gewichtes und eine Verkleinerung der Pendellänge wirkt, wurden entsprechende Variationen an dem einen Pendel vorgenommen. Es vergrösserte sich dadurch die Tendenz zu plötzlichen Nullpunktsänderungen, was für das Studium von langsamen Neigungsänderungen störend ist.

Was die Richtungsbestimmungen bei Erdbeben anlangt, so wird dieselbe immer sehr unsicher bleiben. Eine einheitliche, fest definirte Richtung der Erdbebenwellen bei entfernten Beben ist wohl in fast keinem Falle vorhanden. Aus eigener Wahrnehmung kann ich hier folgendes anführen.

Bei Gelegenheit der Polhöhen-Beobachtung beobachtete ich am 8. Juli 1895 an den Niveaus des Zenit-Teleskops den Eintritt eines Erdbebens, dessen Epicentrum, wie sich später herausstellte, in der Nähe von Laibach lag. Zufällig war mein Kollege, Herr Schnauder, in der Nähe, und jeder von uns beobachtete nun eins der rechtwinklig zu einander stehenden Niveaus des Instruments. Es ergab sich, dass bald das Nord-Süd gelagerte, bald das darauf senkrechte die grössere Bewegung zeigte, sodass die Bebenwellen völlig regellos zu verlaufen schienen und fortwährend ihre Richtung wechselten. Mit einiger Sicherheit auf die Urprungsrichtung des Bebens zu schliessen, war nicht möglich.

Will man die Richtung instrumentell bestimmen, so ist dazu ein Horizontalpendel mit zwei senkrecht zu einander stehenden Pendeln theoretisch nicht ausreichend. Ehlert hat daher nach dem Vorgange von Gray, Grablowitz und A. Schmidt seinen Apparat mit drei Pendeln ausgerüstet, deren Ebenen um 120^0 von einander abstehen. Die Schwierigkeiten, aus den drei Projektionen der Bewegung die verschiedenen Richtungen der Erdbebenstösse festzustellen, besonders wenn die Pendel schon in Eigenschwingungen gerathen sind, sind so gross, dass es wohl nur in wenigen Fällen gelingen wird, eine derartige Analyse mit Sicherheit ausführen zu können. Ehlert selbst hat hierüber leider keine detaillirten Mittheilungen gemacht.

Man darf nie vergessen, in welcher Weise ein Erdbeben in grösserer Entfernung vom Epicentrum, und darum handelt es sich doch in den meisten Fällen, auftritt. Es beginnt zunächst mit Pendelschwingungen von kleiner Amplitude, deren Anfang gewöhnlich scharf begrenzt ist. Ihre Dauer ist nach Omori eine Funktion der Entfernung vom Erdbebenherde. In Potsdam währt sie zuweilen 30 Minuten und darüber. Kurz vor Eintritt der starken Bewegung befindet sich das Pendel oft in einer ganz eigenthümlichen Ruhe,

die den Eindruck einer Zwangslage macht. Vielleicht tritt hier der von A. Schmidt erwähnte Fall ein, dass sich nämlich Horizontal-Beschleunigungen und Transversal-Schwingungen gegenseitig vernichten.

Nun beginnt die starke Bewegung. Bei fast allen Beben setzt aber diese nicht mit einem einfachen Stoss ein, der dem Pendel sofort eine grosse Amplitude giebt, was eine Richtungsbestimmung sehr leicht machen würde, sondern die Amplituden wachsen bald rascher, bald langsamer. Dann werden allmählich die Bewegungen schwächer und ersterben oft erst nach 4 bis 5 Stunden. Dieses ist der typische Verlauf eines Erdbebens.

Aus einer anderen, vorläufig nur kurzen Reihe vergleichender Beobachtungen möchte ich noch einige Resultate mittheilen. Der Brunnen der Observatorien in Potsdam besitzt in 25 m Tiefe einen geräumigen Seitenschacht, der eine fast konstante Temperatur aufweist. In diesem wurde das eine Horizontalpendel aufgestellt, während das andere im Mittelkeller des Geodätischen Instituts verblieb. Die Entfernung beider Pendel beträgt beiläufig 360 m.

Bekanntlich werden nun die oberen Schichten der Erdoberfläche durch den Einfluss des Windes in eine hin- und herschwingende Bewegung versetzt, die man mikroseismische Bodenunruhe nennt. Es zeigte sich, dass diese Bewegung an einem stürmischen Tage in 25 m Tiefe etwa um die Hälfte kleiner war, als im Keller. Wenn man berücksichtigt, dass die Bewegung des im Geodätischen Institut aufgestellten Pendels noch durch den Winddruck auf das Gebäude selbst vergrössert werden muss, so ist die Abnahme mit der Tiefe unerwartet gering.

Es beschränken sich also die durch den Wind verursachten Horizontalbewegungen des Erdbodens bei Sandboden nicht auf die oberste Erdschicht, sondern sie pflanzen sich verhältnissmässig weit in die Tiefe fort. Man muss daher annehmen, dass es weniger die einzelnen Windstösse sind, die diese Bewegung verursachen, als vielmehr die Reibung grosser Luftmassen an der Erdoberfläche, die ausgedehnte Gebiete in Schwingungen versetzt. Gestützt wird diese Annahme noch dadurch, dass das Maximum der mikroseismischen Bodenunruhe nicht immer mit dem Maximum der lokalen Windstärke zusammenfällt, wie sich bei der Vergleichung der Horizontalpendel-Kurven mit den Anemometerangaben des hiesigen Meteorologischen Observatoriums ergibt, sondern dass an stürmischen Tagen Zeiten mit geringerer Windstärke oft grosse Bodenunruhe aufweisen.

Sehr stark abgeschwächt ist dagegen die tägliche Periode des Pendels im Brunnenschacht. Diese besteht darin, dass das Pendel

wahrscheinlich durch den Einfluss der Sonnenstrahlung auf die Erdoberfläche eine tägliche Wanderung unternimmt, deren Amplitude von verschiedenen meteorologischen und lokalen Faktoren abhängig ist. Das im Meridian aufgestellte Pendel steht des Morgens gegen 6 Uhr am weitesten westlich, etwa um Mittag am weitesten östlich. Die Amplitude dieser Bewegung ist im Brunnen sehr stark verkleinert. Während sie im Keller im Mittel aus 13 Tagen 0,1 Bogensekunde betrug, war sie im Brunnen nur noch 0,02 Bogensekunde.

(Diskussion s. Theil I, Nachmittags-Sitzung vom 2. Oktober, Abthlg. B.)

Gruppe II.

Physische Geographie.

The Crust-Basins of Southern Europe.

By Mrs. M. M. Ogilvie Gordon, D. Sc. (London).

With Plate.

(Nachmittags-Sitzung vom 30. September, Abthlg. A.)

I regard it as a very great privilege to be in Berlin to-day and to be permitted to address such a distinguished audience in Berlin. I came to Berlin a stranger eight years ago, eager for scientific work. Our honoured President, Baron Richthofen, not only exerted his influence with others on my behalf, but he also personally instilled into my mind the broad principles of structural geography which are so beautifully set forth in his „Führer für Forschungsreisende“. To Baron Richthofen, and to other German and Austrian geologists who have helped me, I express my heart-felt gratitude.

My subject is the „Crust-Basins of Southern Europe“, and what I have to say regarding them is that the shape of these basins, and the relation the basins bear to the neighbouring mountain-systems and plateaux can be explained as a result of cross-wrinkling in the crust of our earth. Professor Lapworth, whose absence from this Congress I am sure many of us regret, gave a lecture some years ago to the Geographical Society of London, in which, extending M. Bertrand's principle of orthogonal folds, he pointed out „that the surface of the earth-crust is most simply regarded as the surface of a continuous sheet which has been warped“ or twisted by two series of folds in North and South, and East and West directions. Prof. Lossen, as you know, demonstrated an actual case of crust-torsion in the locality of the Harz Mountains, where two series of crust-folds had formed during two remote geological periods. According to Prof. Lossen, the older series of crust-folds had formed in N.E.—S.W. direction, the later series in N.W.—S.E. direction, and the result of the cross-movement had been to twist the rocks, while radiating networks of igneous rock had been injected at various areas.

M. Daubrée in Paris tested experimentally the effect of torsional forces applied to various solid materials. Some of the torsion-figures produced in this way showed a remarkable similarity to known cases of involved stratigraphical relations in the field. But, as Prof. Suess pointed out („Antlitz der Erde“, Bd. I), however suggestive the comparison of the experimental and natural figures might be, the screw principle applied by M. Daubrée in his experiments was a mode of movement so far unparalleled in geology.

My observations at Sella Massive and Gröden Pass, which were presented in 1898 to the Geological Society of London, („Torsion-Structure in the Dolomites“, Q. J. G. S. Aug. 1899) enable me on the one hand to show in the field a much closer rapprochement to M. Daubrée's experiments than has yet been suspected, on the other hand to deduce certain laws of torsional movement in the crust.

To begin with, I must state that whereas hitherto the observers of crust-torsion seem to have associated the phenomena only with the crossing of folds rectangularly upon one another, I have found that torsional phenomena are associated with intersecting folds, no matter what the angle of superposition may be, whether a right angle or an oblique angle.

It is already well understood that the rocks of the earth's crust cannot undergo any deformation by folding without some degree of crust-warping. The warping takes place because the layers and groups of rock offer different resistances to the crust-pressures in virtue both of the different relative depths of the rocks below the surface and of their individual characters as hard and soft rocks, rigid or plastic. The result of unequal resistance to pressure was demonstrated by me in the case of the Wengen-Cassian facies of tufaceous and shaly rocks in Enneberg. In the geological succession of Triassic rocks, these strata originally occurred between harder calcareo-dolomitic horizons above and below, while in horizontal extension they also passed into harder rocks of calcareous composition representing their time-equivalents in adjacent areas. When compression came, differential movements took place both at the horizontal and vertical limits of the different deposits, the actual displacements of the rock material being spiral in character, combining movement in cross-directions.

Seeing that the geological succession of rocks is nowhere wholly homogeneous, either vertically or horizontally considered, it follows from the differences of resistance that when lateral compression affects a region of the crust, the more resisting and the less resisting bands and groups of rock tend to move differentially at all planes or zones of contact. The resultant movement will

be a combined movement, having respect to all such contiguous planes, and will of necessity produce cross-warping and cross-wrinkling of the crust. According to this principle, displacement of rock-masses and rock-particles through elliptical or spiral paths may be regarded as the fundamental mode of movement in the deformation of the layers enveloping our earth.

Say that a regional movement tend to crumple the crust along certain lines of direction, the differential movements between adjacent and subjacent rocks of different resistances locally deflect the folds in the course of their formation, and the local deflections are related to special foci of the differential movements at the particular localities and horizons of the crust. Thus the main series of folds are crossed during formation by subordinate series, and the resultant crust-forms present essentially a twisted system of folds.

As ancient geographical limits of different facies of rock-deposits are lines of easy fracture and yielding, and as those limits are associated with a pre-existing crust conformation, it may be said that indirectly by reason of rock facies, as well as directly by reason of inequalities in the floor of deposit, an earlier system of crust-forms exerts for all time a limiting and deforming influence upon subsequent systems.

The term „spiral displacement“ really introduces into our conception of crust-movement the principle of the „screw“, and, as this is important, you will pardon me if I recall to your mind exactly what takes place in this mode of movement.

A body is said to be rotated when it is carried through a curve in one plane. If I hold this „ruler“ at its central part and rotate it through 180° upon the table, two opposite curves will be described by the opposite ends. A particle „A“ at the one end describes a curve subtending an angle of 180° , simultaneously a particle „B“ at the other end describes an opposite curve and arrives at the point from which „A“ started. The arcs that are described during such rotatory movement are reciprocal arcs and the convex sides of the arcs face opposite directions. If at the same time any movement whatever takes place vertically to the plane of rotation, opposite spiral arcs are performed by the two ends, „A“ passing to the right respectively to the plane of rotation and vertically upwards, while „B“ passes to the left and vertically downwards.

The ruler is a body which is quite free to move, but if, instead of the ruler, we suppose part of an elastic plane surface to be spirally rotated about a centre in that plane, the rotating area will twist upon itself; one part ascends whilst it is being rotated through an arc of

180° , and another part descends whilst it is being rotated through an arc of 180° .

During this movement, part moving forward and part moving backward in the same spiral sense, twisted folds form between these moving parts and the adjacent areas of the elastic surface, the axes of the folds being parallel with the spiral curve. The greater the curvature is of the arc of torsion, the greater will be the strains and stresses, and the more tendency will there be for radial and tangential fractures to occur through the twisted folds.

The faces of the folds next the centre of rotation represent incomplete solid figures, the complete form of which would be cones about the centre of rotation. When the direction of spiral rotation is upward, the part of the spherical curvature has its centre below; whereas, when the direction of spiral rotation is downward, the centre of figure is above.

These simply present a few general facts about spiral displacement, now let us consider crust-movements. Cooling and shrinkage of the crust are recognised as the chief causes which produce crust-ridges and crust-furrows. When crust-wrinkles run in parallel series with one another, the surface is billowed into ups and downs called technically „anticlines“ and „synclines“ respectively. An anticline corresponds to the crest or „arch“ and a syncline to the „trough“ of a complete waveform in the crust. The intersection made by the middle of each waveform with the original ground-plane defines a neutral line of no movement, between the summit of each arch and the base of each trough; it has been called by Prof. Lapworth the „nodal line“.

A transverse section by a vertical plane through such an arch and trough after strong compression would give an outline like a distorted „S“ comprising the familiar broad „upper limb“ or „crest“, the fractured „middle limb“, and crumpled „lower limb“ or „kernel“ of a rock-fold as described by Prof. Heim. The actual resultant movement of any particle in the arch and trough is due to the combined horizontal and vertical components and would be along a curve of the nature of an epitrochoid.

Thus, in the transverse section figured, where „N“ represents the nodal or stationary point between arch and trough, the particles A, B, C, D, which were originally in a horizontal plane would move into such positions as A' B' C' D', and E, F, G, H, would move into some such positions as E' F' G' H', giving the folded outline indicated by the thick line. The folded outline represents the position assumed by a row of particles in the crust at one period of time (Fig. 2)

Imagine now a new set of folds to cross the former set at any angle, not necessarily a right angle. This new set of folds will again give to every particle a horizontal and vertical movement, and the resultant of the previous movement of each particle together with this new movement, will be to leave each particle in the position it would have had if it had been carried along a spiral by a combination of rotation in a plane and motion in a direction at right angles to that plane. But if the movements which would lead to cross-foldings are acting simultaneously, the particles will actually perform the spiral movements. This is what I regard as the actual case in crust-movement, since there cannot be crust-movement without the local development of cross-strains due to the differences of resistance of rock-layers and rock-masses. During the formation of a series of crust-waves the more yielding materials or weaker areas get crushed and jammed, while the more rigid rock-masses tend by virtue of their elasticity to bulge towards all directions of yielding. These local strains in more than one direction produce arches and troughs in more than one direction. The harder rock-masses tend to be comprised within arches, bulging or sinking or shearing through the softer, more plastic masses, which become compressed and contorted, comprised within troughs, or, crushed in shearplanes between harder masses. At the same time, the lateral earth pressures are locally altered, these becoming relatively less for ascending particles and relatively greater for descending particles.

I shall now state in as general terms as possible the laws of torsion movement in the crust which I have deduced from my geological observations in Enneberg.

Cross-movements in the Earth's crust have as resultants a spiral movement in one sense accompanied in a neighbouring region by a spiral movement in the opposite sense. More particularly,

1.) when the transference of a mass of material takes place in an area of cross-movement it is always along a curve;

2.) this curve consists of two correlated parts — a forward and a backward part — so that of two portions of the same horizon situated at the extremities of a diameter of this curve, one will seem to be displaced forward and upward along an arc and the other relatively backward and downward along a reverse arc.

§ 1 and 2 express the law of a simple spiral movement in the Earth's crust, the transference of rock-material along the forward and upward directions forming an arch and the differential transference of rock-material along the backward and downward direction forming

the trough of a spiral fold with a twisted „middle limb“ portion. But I found:

3.) that a right-handed, i. e. clockwise, spiral movement in one area was always accompanied by a left-handed, i. e. counter-clockwise, spiral movement in an adjacent area; and also

4.) that the places where these spirals in opposite senses crossed, were the localities of maximum upheaval and of maximum depression, with reference to which the curved folds were arranged.

While these are the chief laws of torsion, a further point deserves to be mentioned in explanation of the particular mode of action which has produced the phenomenon of superposed rock-whorls in the Dolomites.

In any vertical section of the crust a simple spiral movement may take place at different horizons of level and in this way rock-folds may be piled almost zigzag one upon another. If fracture takes place through the middle limbs of a series of folds above one another, overcast arches are thrust above underlaid troughs and a series of reverse and normal faults develops.

In Enneberg, the softer rock-groups in any vertical section are strongly crumpled and have slipped or been twisted along local fault and shear planes, the same at which the harder horizons of rock have given way, some having relatively risen, others having relatively sunk, and detached „slices“ having been kneaded into the body of softer rock-material. This tendency is, in fact, so constant that it shows how the well-marked differences in the physical constitution of successive rock-groups in that area had determined the arrangement of tier upon tier of curved folds — through the splitting up, as it were, of stresses of shrinkage at the more yielding layers. Farther, the occurrences of eruptive rocks in torsional folds and faults show that the plastic layers subjacent to the crust had been fully participant in the spiral mode of movement (aut. Q. J. G. S. 1899, Vol. 55, p. 610).

This is the more interesting since in the recent papers of physicists and geographers considerable importance has been attributed to the differences in the physical constitution and pressure conditions of the several „envelopes“ of our earth and to the results that might ensue from such differences¹⁾.

The curvature in the direction of the folds and the furcation and branching of the faults are probably, geologically regarded, the most characteristic features of the Enneberg area. These are attri-

¹⁾ Reference may be made to Sir John Murray's Presidential Address given to the Geographical Section of the British Association Meeting at Dover, and since published under the title of "Oceanography" in "The Geographical Journal", Oct. 1899.

butable to the complex cross-wrinkling effects of the local differential movements, the actual crust-form being in all cases a resultant form.

Centres of cross-arches and cross-troughs in a locality of cross movement are represented in the accompanying diagram (fig. 1). Two examples of cross-wrinkling are shown, the one where folds cross at right angles, the other where they may cross either obliquely or rectangularly. The former case would answer to the orthogonal folds which have been already treated by Prof. Bertrand and Prof. Lapworth; the case of folds crossing at various angles illustrates the general principle of local cross-warping involved in the geology of Enneberg.

As the case of orthogonal folds makes the simpler diagram, I have selected it in designing figure 3, and have limited the diagram to a unit-area of torsion — i. e. the smallest possible area of cross-folds. It is represented as if looked down upon from above; oblique folds would naturally produce more bow-shaped curves.

If the East and West double lines represent two parallel arches (A,A) and the space left white represent the intervening East and West troughs (S,S); and if the North and South double lines represent two parallel cross-arches, (a,a), again with intervening North and South troughs (s,s), then clearly at these localities lettered $\frac{a}{A}$ (anticline upon anticline)¹⁾ the ground is arched by both movements, while at the localities $\frac{s}{S}$ (syncline upon syncline) the ground is sunk by both movements. On the other hand, at the areas lettered $\frac{a}{S}$ (anticline upon syncline), and $\frac{s}{A}$ (syncline upon anticline), the ground is acted upon by a movement of upheaval in the one set of folds and of depression in the other. Whether the folding movements in the cross-directions take place simultaneously or one after the other, the ultimate result will be the same. An irregular rim of elevation will be formed round the area of depression $\frac{s}{S}$; the rim will tend to be interrupted chiefly at the places $\frac{a}{S}$ and $\frac{s}{A}$, where the two movements interfere most with one another. The curved folds which form

¹⁾ $\frac{a}{A}$ These areas would correspond to the terms „compound arches” or „domes” in Dr. Lapworth's lecture (Geogr. Soc. 1894), but since in cases of oblique cross-movement there can be no such symmetry of form as in the case of rectangular folds, I adopted another of Dr. Lapworth's terms, viz „buckle” and wrote of these areas as „torsion-buckles”. $\frac{s}{S}$ = Compound troughs or „basins” in Dr. Lapworth's terminology.

with reference to the cross-arches, tend to converge at these areas, and thus to give origin to apparent cross-strikes.

As cross-movement proceeds in such an area, the continuance of compression develops any of the local crust-folds within the basin (fig. 6). The arches of peripheral folds advance to meet the major or primary arches above intervening portions of the main basin, thus determining a peripheral series of local crust-basins. Each local crust-basin represents a reciprocal trough common to both the adjacent arches — primary and secondary — a trough whose rock-material gets more and more sheared and fragmented as differential movements continue.

The lateral bulging or advance of the correlated opposite arches takes place oppositely, the arch in the one case proceeding from the basin, in the other from the cross-arch. As a result, a drag and pull takes place obliquely across the trough, and it becomes pre-eminently a seat of local subsidence, crumpling and twisting of rocks, steep fracture, and igneous injections associated in all probability with any uprising igneous material in the torsion-buckle.

A transverse section (fig. 6a) based upon Sella Massive will illustrate this part of my subject. In order to realise the spiral movement, one would have to think of the upward arrow in the arch of the right-hand fold from the basin $\overset{S}{S}$, as pointed towards the back of the plate and passing obliquely through the plane of the paper in that direction, while the downward arrow in the adjacent part of the trough moves obliquely forward through the plane of the paper. Again, the upward arrow in the opposite arch advancing from the buckle $\overset{A}{A}$ has to be thought of as pointed towards the front of the plate, and the movement as directed obliquely forward from the face of the paper, while the downward arrow in the part of the trough next to the buckle represents a movement towards the back of the paper. Thus the movement of each arch and the adjacent part of the trough yields a right-handed or clockwise spiral curve, but as the neighbour arches move along reverse arcs, a cross-transference of material is effected, and the ultimate position of the arches is such as to yield a sinuous or „sigmoidal" outline.

The opposite arches clearly tend to pass each other, covering the intervening trough and becoming imbricated, twisted and shattered where they actually meet, while the trough in all cases undergoes very great twining and deformation and becomes packed with crumpled, fragmented fault-rock.

Such fractured and deformed peripheral troughs („Einbruchs-kessel“) denote what I have termed a „Zone of Involution“, (fig. 7), and I have contrasted it with „Zones of Evolution“ comprising the neighbouring arches from which the more elastic rocks creep outward and upward and into whose central core large masses of plastic material may be pressed from lower levels. The larger cross-arches in any zone of evolution would naturally represent the chief localities of igneous invasions during the progress of crust-torsion.

A geologist will at once see how this explanation of the occurrence of special areas of crust-elevation and eruptive activity upon a zone of evolution agrees with what is known regarding the position of grand Central Massives along the main lines of Mountain Upheaval.

Before leaving this structural part of the subject, I wish merely to draw the attention of the geologists present to the diagrams showing horizontal and transverse sections through the unit-area of torsion (figs. 4¹ and 5¹). The horizontal section (fig. 4) represents the curves of outcrop which would correspond to the figure of the unit-area of crust-torsion (fig. 3). At a certain stage of denudation, older stratified rock-formations and igneous rocks would be exposed in the middle of the cross-arches, younger stratified formations would be exposed in the middle of the cross-troughs, and intermediate formations would be exposed in all probability both round the cross-arches and round the cross-troughs.

The torsion-curves or ellipses produced in this way by outcrops of particular groups of strata would, like the fold-arcs themselves (fig. 8) combine so as to form S-shaped figures in the geological map of a torsional area. These are the „sigmoidal curves“ in the earth's crust which I explained more fully at the British Association Meeting a fortnight ago. I illustrated them on that occasion from the Dolomites and also from the well-known region of Glarus and the Prättigau.

On a grand scale one has only to glance at any relief of the mountain-systems and correlated depressions of Southern Europe to recognise the presence of elliptical¹ and sigmoidal curves in their disposition.

The geographical interest in torsional movements through the crust is the influence they may exert in determining surface forms. If no cross-movement originated during the action of lateral forces of

¹) I am indebted to my friend Mr. Lamond Howie for his kindness in photographing the series of coloured diagrams which I prepared for the Lecture-room. In figs 4 and 5, the „rainbow“ scale of colour was used for successive geological horizons; the innermost elliptical outcrop in $\frac{a}{\lambda}$ was accordingly coloured red, and the innermost elliptical outcrop in $\frac{s}{s}$ was violet.

compression, then parallel folds could be formed composed of linear crests and long-shaped troughs. But, since cross-movement results from cross-strains, the axes of deformation are twisted, and the resultant foldforms describe sinuous outlines, with rims of elevation, now broad, now narrow, now high, now low, — circumferential to basin-shaped depressions (cf. fig. 6).

The depressions or „torsion-basins“ in terms of the above may be said to mark areas of weakness in the earth's crust subjected to compression from cross-directions and to increasing action of the earth's gravity.

If we could suppose a torsional region gradually emerging from under the waters of some great sea-basin clearly the cross-arches $\overset{a}{\underset{\Delta}{A}}$ of the grandest folds would first come into view, rising as islands or island groups connected by the submarine ridges $\overset{s}{\underset{\Delta}{A}}, \overset{a}{S}$; then these ridges would appear, at first only as interrupted series of rock-reefs and straits, but would gradually acquire continuity as land above the waves and form peninsular prolongations of the main islands, or isthmuses between them. Meantime the outlines of the islands and the structure of their interior would alter in proportion as the several arches comprised in the torsion-buckles $\overset{a}{\underset{\Delta}{A}}$ moved towards different directions and were acted upon by denudation.

Secondary cross-arches would emerge near the periphery of the basin,¹⁾ and, moving outward, would sub-divide the original torsion-basin into a central basin and a peripheral rim of smaller crust-basins. Thus coast-lines of heavy-laden deposit would be incorporated as troughs between neighbouring fold-arches, and the first scanty appearance of island groups and chains would in time be superseded by considerable tracts of land and archipelago. Intrusive rocks would be most likely to occur in centres of upheaval, in the cores of the main arches and in the limiting fractures or inthrows.

Each individual smaller basin would, like the main basin be an area of compression and depression. But the curvature of the later crust-folds, both round the narrowing main basin and round the smaller peripheral basins would be of necessity greater than the curvature of the earlier folds which had formed in relation to the whole basin. Therefore the folds round these individual archipelagic basins would cross the antecedent, more widely-curved folds at various

¹⁾ The periphery of the basin represents the band of thickest deposits gathered from the denuded material of adjacent lands. This paper assumes certain effects of denudation in, allowing an emerged land to bulge still farther, and effects of deposited masses in depressing a trough. (ref. Dr. Johnstone Stoney „Denudation and Deposition“ Phil. Mag. and Journ. Sc. 1899.)

angles — oblique and transverse — and would cause new local complications in the torsional phenomena. The actual strikes produced follow resultant torsion-curves. Hence the shaping of each new set of folds round a crust-basin would be a signal for a new epoch of disturbance during which new local centres of crust weakness would be made evident in addition to the old centres.

As soon as we recognise a fold-arc instead of a linear fold as the structural element in any area a number of curious surface-forms can be explained on the principle of combining the fold-arcs. For instance, the circumferential arrangement of arches round a torsion-basin recalls to the mind certain peculiarities in the shape of atolls and other islands in „coral archipelagos". Again, the gradual uprise of secondary arches at some distance from the primary recalls some of the relationships of long barrier-reefs to neighbouring lands. Again, the sudden turnings made by river-valleys in mountain regions deserve to be examined in the light of fold-curvatures. For example, many Alpine rivers bend from an east and west direction into some oblique direction corresponding with structural trough features.

But these are only suggestions of individual surface forms which may in some cases be due to local effects of cross-warping. It is more important to realise what would be the inevitable results of cross-movement during regional folding. Such movement must produce sigmoidal and elliptical curves in the disposition of mountain-chains, peninsulas, and islands, relative to the depressions represented by plains, lakes, and sea-basins. It offers, in fact, the first explanation which has been essayed for that remarkable arrangement of the mountain-systems in South Europe so admirably described by Prof. Suess, and so happily termed by him „Wirbelförmige Anordnung der Leitlinien" (cf. also author's article in „Nature", Sept. 7, 1899).

Prof. Suess has shown that the leading lines of the mountain-systems of Southern Europe are in all cases curves, and that the strike of the curves bends round the main crust-depressions. Comparison with the structure of Sella Massive and its surroundings leads me to suggest that these curves may be characteristic torsion-curves, and the bent strike a torsion-strike — i. e. a resultant strike compounding at each place the several strikes that would have been given by the local and regional movements which have passed, or are passing, over these areas.

To illustrate this, take first the chief fold-curves made by the Mountain-systems round the Northern periphery of the Mediterranean basin (fig. 9);

1. The Alpine Chain describes really two east and west curves with northern curvature, the one round the depression of Piedmont, and the other round the Venetian part of the Adriatic Gulf;

2. The Eastern and Dalmatian Alps are curved in north-north-east — south-south-west, and north-north-west — south-south-east, directions following the Western periphery of the Hungarian basin. These diagonal folds are cross-curves relative to the east and west Alpine curves.

3. The Riviera and Genoese curves follow the Northern periphery of the West Mediterranean basin and cross the main Alpine curves obliquely.

All local areas of superposition of such different fold-curves have been areas of torsional movements. The local inequalities of resistance have interfered with the general Alpine movement and caused cross-warping in the crust.

To illustrate now from the Basins, the series of crust-inthrows forming bays and gulfs along the west coast of Italy is an example of the individualising of smaller basin-shaped depressions round the periphery of the West Mediterranean Basin. East of the Alps, there is another series of remarkable inthrows bearing a similar relation to a larger crust-depression, viz. that represented by the Hungarian Plain. If the geology of any of the local crust-inthrows be studied, it is evident that the curvature of crust-folds is a characteristic feature and is associated with faulting and eruptive injections or outbreaks. These are the same torsional phenomena which I observed in Enneberg.

If the greater fold-curves themselves be, as I argue, likewise due to differential movements in varying directions then, by following the leading curvatures of the strike through the islands and mountain-systems and noting carefully whatever information can be obtained with regard to the more recent changes in the form of the floor and the geographical outlines of the Mediterranean Sea, it should be possible to trace a general fundamental series of cross-arches and troughs in Southern Europe. I have made the attempt in fig. 9. The regional east and west arches may be named as follows:

1. Alps and North-Carpathians.
2. Riviera and Genoese Alps, Croatian and Siebenbürgen (Transylvanian).
3. Asturian, Pyrenees, Hyeric, Mid-Apennines, Schar Dag, Balkans, Azov, Caucasus.
4. Sierra Morena, Balearic, Sardinia, South Italy, Olympic, Pontic.
5. Atlas, Sicily, Crete, Taurus.

The east and west troughs intervening between these arches are apparent in the figure. South of the Atlas and Taurus arch, the Sahara and the South Mediterranean are adjacent parts of one main trough.

The chief cross-arches within the same areas of Southern Europe are;

1. Central French Plateau, Cevennes, Pyrenees, Cordilleras.
2. Western Alps, Corsica, Sardinia.
3. The Engadine, Apennines.
3. Bohemian Forest, Styrian, Dalmatian, Schar Dag, Pindus.
5. Riesengebirge, Sudeten, Carpathian, Roumania, Roumelia and Coast Asia Minor.

An arch limiting the Mediterranean basin on the east runs through the Lebanon Mountains and is continued North through the Armenian Mountains, while a western limiting arch is indicated by the ancient mountainous coast of Iberia.

The regional arches and troughs thus roughly indicated are by no means supposed by me to have actually taken shape as cross-bars. Movements were of various ages and what we now see is the resultant of all movements, regional and local, represented by mountainlands and torsion-basins, irrespective of any difference in the geologic age of component parts. In the same way, referring to the diagram of the unit-area of torsion, one might say that the actual conformation there into torsion-basins and „whirled lines” of arches represented the torsional equivalent of two fundamental north-and-south and east-and-west folds. The figure of Southern Europe expresses to the eye the general purpose of this paper, which is, to show that the structural significance of the crust-basins of Southern Europe as surface-forms can best be realised when we look upon them as the more deeply-depressed localities comprised within an irregular cross-system of arches after the manner of the diagram.

Prof. Suess has also pointed out that the ancient mountain-systems of Central and Northern Europe were arranged along curves, the same which I have entered in the diagram under the names of „Armorican” and „Variscan” curves given by Prof. Suess. Wherever we look, we shall find that conformation of the Earth's crust has taken place along curves, some gigantic, some very small and that all curves have reference to definite areas of inthrow or upthrow in the crust.

Certainly the local depressions and mountain-massives give evidence of plurality of centres in the movements that took place during the last great epoch of upheaval and subsidence in Southern Europe. In other words they indicate the focussing effects of cross-movements

induced by local differences of resistance in a region undergoing lateral compression. Upon this view, the plan of mountain construction and the movements of upheaval and subsidence now going on in Southern Europe, so far from being exceptional as regards their „whirled“ character, only present a typical example of an advanced phase of crust-torsion.

(Diskussion s. Theil I, Nachmittags-Sitzung vom 30. September, Abthlg. A.)

Der Gebirgsbau der Ägäis und seine allgemeineren Beziehungen.

Von Prof. Dr. A. Philippson (Bonn).

(Nachmittags-Sitzung vom 30. September, Abthlg. A.)

Man sollte glauben, dass die Umgebung des Ägäischen Meeres eindringendster Erforschung werth erachtet werde: ein Gebiet unvergleichlicher geschichtlicher Bedeutung, zugleich ein Gebiet von der auffallendsten Gestaltung, von wunderbarer Formenfülle und landschaftlicher Schönheit; das verknüpfende Band zweier Erdtheile und ihrer Gebirgssysteme; kurz ein Gebiet vom höchsten Interesse in jeder Hinsicht; dazu so leicht zu erreichen und zu bereisen, unmittelbar vor den Thoren unserer Kulturländer!

Aber launenhaft ist oft der Entwicklungsgang der Wissenschaft; das Naheliegende wird kaum gestreift, während die Forschung sich bereits in weit entlegeneren Gebieten vertieft hat. So ist unsere wissenschaftlich-geographische Kenntniss des Ägäischen Gebietes auffallend unvollkommen geblieben. Die Türkei und Griechenland sind die einzigen Staaten Europas, die noch keine einigermaassen genügende Specialkarten besitzen, wo noch jede geographische und naturwissenschaftliche Forscherthätigkeit Privatsache und zwar bisher fast ausschliesslich von Ausländern ist. Nirgends im Umkreise Europas sind daher die verschiedenen Zweige der Landeskunde nur in so dürftigen Bruchstücken bekannt.

Vollends in der Grundlage jeder geographischen Kenntniss, im geologischen Bau, sind noch heute Makedonien und Albanien fast völlig *terra incognita*; Klein-Asien ist zum grössten Theil, trotz des weit-schichtigen, aber durchaus unübersichtlichen Werkes von Tchihatcheff, kaum besser bekannt. Unserer Kenntniss von Thrakien südlich vom Balkan ist seit v. Hochstetter's Reisen kaum etwas hinzugefügt worden. Über die eigentliche Umrandung des Ägäischen Meeres: Griechen-

land und das westliche Klein-Asien, haben zum ersten Mal die grundlegenden Untersuchungen der österreichischen Geologen Neumayr, Bittner und Teller in Mittel-Griechenland, Euböa, Thessalien, der Chalkidike, Chios und Kos in den Jahren 1874 bis 1876 Licht verbreitet.¹⁾ Daran schlossen sich die Arbeiten einer ganzen Anzahl von Gelehrten verschiedener Nationen, wie Lepsius' gründliche Specialaufnahmen in Attika, Tietze's und Bukowski's Untersuchungen im südwestlichen Klein-Asien und Rhodos, de Launay's auf den Inseln Lemnos, Thasos, Lesbos; Partsch's, de Stefani's und Issel's auf den Jonischen Inseln; Simonelli's auf Kreta; Hilber's Reisen in Nord-Griechenland, um von anderen, enger begrenzten Specialarbeiten zu schweigen.

An diesen Forschungen habe auch ich mich seit nunmehr 12 Jahren im Peloponnes, in Mittel- und Nord-Griechenland und auf den Inseln des Ägäischen Meeres betheiligt, und so sehr ich mir des nur vorbereitenden, weil nothwendigerweise extensiven Charakters meiner Studien bewusst bin, — die sich nicht allein auf die geologische Seite der Landeskunde beschränken durften —, so wage ich doch durch Vereinigung jener fremden mit meinen eigenen Erfahrungen ein tektonisches Gesamtbild der Ägäis vor diesem Kongress zu entwerfen,²⁾ da ich glaube, dass die dort gewonnene Erkenntniss auch für allgemeinere Probleme der Tektonik nicht ohne Bedeutung ist.

Schon durch Neumayr's geistvolle Darlegungen wissen wir, dass die heutige Vertheilung von Höhen und Tiefen, die heutigen Umrisse von Land und Meer in diesem Gebiet erst das Werk ganz jugendlicher Krusten-Bewegungen, und zwar von Einbrüchen und Niveau-Verschiebungen ist, welche im Miocän ihren Anfang nahmen und noch in der Quartärzeit, ja, wie es scheint noch heute, fort-dauern. Aber alle diese bedeutenden jungen Bewegungen waren ausschliesslich solche im vertikalen Sinn. Keine Spur von Faltung zeigt sich in den jungtertiären Ablagerungen; auch wo sie hochgehoben sind, liegen sie flach oder in geneigten Schollen. Dahingegen sind alle älteren Schichten, vom Oligocän abwärts, überall zusammengefaltet. Sie bilden eine zusammenhängende Faltengebirgsmasse, welche, das ganze Gebiet bedeckend, Griechenland und Klein-Asien mit einander verband. Wir haben es hier also mit zwei zeitlich und sachlich scharf getrennten Perioden tektonischer Bewegungen zu thun; Faltung bis zum Oligocän, Schollenbewegung seit dem

¹⁾ Die älteren Werke der *Expédition scientifique de Morée* (1833), Fiedler's (1841) und anderer Reisender hatten noch kein klares Bild gegeben. Nur Kreta war durch Raulin und Spratt, einige Gegenden des westlichen Klein-Asien durch Spratt, Hamilton u. a., Attika durch Gaudry, und einige andere enger begrenzte Punkte, schon früher einigermaassen bekannt geworden.

²⁾ Ausführlicher dargestellt und mit einer tektonischen Karte begleitet (von der eine Vergrößerung während des Vortrages ausgestellt war) in meiner Abhandlung „*La Tectonique de l'Égée*“, *Annales de Géographie*, Paris, 1898 p. 112 ff.

Miocän. Beide vereint schaffen das heutige verwickelte Relief. Wollen wir dieses verstehen, so müssen wir die beiden Komponenten streng auseinander halten, da sie nacheinander und unabhängig gewirkt haben. Wir müssen zunächst das Faltengebirge rekonstruieren, wie es vor der Zertrümmerung war. Wir dürfen dabei lediglich das Streichen und Fallen der Schichten, nicht die heutige orographische Gestaltung berücksichtigen, da diese zum grossen Theil durch die späteren Brüche bestimmt wird, die alte Zusammenhänge unterbrechen, ursprünglich Verschiedenartiges zusammenfügen.

Zwei grosse Massen krystallinischer Schiefer (Gneisse, Glimmerschiefer, Phyllite) breiten sich im Gebiet des Ägäischen Meeres aus. Die Nordägäische Masse (Thessalien, Chalkidike) steht im äusserlichen Zusammenhang mit der grossen Thrakisch-makedonischen krystallinen Masse, die als alter starrer Festlandskern angesehen wird. Die thessalischen und chalkidischen Gebirge weisen aber ein regelmässiges Bogenstreichen auf, entsprechend den vorliegenden Sedimentzügen; sie scheinen daher eher zu diesen als eine Art Centralzone hinzuzugehören, als eine alte Festlandsmasse zu sein. Ihre Beziehungen zur Thrakischen Masse erscheinen daher zweifelhaft. Die andere Masse ist die der Kykladen (nebst Ost-Attika und Süd-Euböa); sie zeigt eine wirre Zerknitterung der Schichten: kurze elliptische Gneissmassive werden von verworren geschlungenen Schieferzonen umgeben. Die Kykladen-Masse muss als eine alte, mehrfach von verschiedenen Seiten gepresste Kernmasse angesehen werden.

Um diese krystallinischen Massen schlingen sich Faltenzonen sedimentärer Gesteine. Im Osten die noch wenig bekannten Falten des westlichen Klein-Asien mit ungefähr nördlicher Richtung; an ihnen betheiligen sich ausser mesozoischen und alttertiären auch paläozoische Schichten.

Zwischen den beiden krystallinischen Massen liegt die Faltenzone des östlichen Mittel-Griechenland. Sie besteht aus mächtigen mesozoischen Kalken mit eingelagerten Schiefen; alttertiäre Schichten erscheinen nur an den Rändern; ebenfalls tritt nur an den Rändern gegen die beiden krystallinischen Massen das krystalline Grundgebirge zu Tage. Die Falten streichen in nach Nord geöffnetem Bogen. Zwischen den beiden krystallinen Massen wie in einem Schraubstock eingepresst, quellen sie nach West sich erbreiternd hervor; dann aber biegen sie sich, in Berührung mit den westgriechischen Gebirgen, scharf nach Nord um.

Im Süden umschliesst die Kykladen-Masse ein anderer, ebenfalls nach Süd convexer, grosser Faltenbogen, der Südägäische Bogen, der vom südwestlichen Klein-Asien über Kreta in den mitt-

leren Peloponnes streicht und sich dort an seinem Ende, im nördlichen Peloponnes, vor den Falten Mittel-Griechenlands nach West umbiegt. Die Gesteinsausbildung (Facies) ist hier eine andere, als im mittelgriechischen Bogen. Über den krystallinen Schiefen, die hier und da zu Tage treten, liegt diskordant eine einzige grosse Kalkmasse, die durch die Kreide ins Eocän hinaufreicht; darüber alttertiärer Flysch und Plattenkalke.

Die bisher genannten tektonischen Regionen kann man, trotz mancher Verschiedenheit, als eine Einheit zusammenfassen, als Ostgriechisches Gebirge; es besteht aus den beiden krystallinischen Massen und den sie umschlingenden Faltenbögen, diese überwiegend aus breitgewölbten Sätteln mächtiger Kalke gebildet; nur die leichtbeweglichen Schiefergesteine sind eng zusammengestaut und in ihren Streichrichtungen oft zerknittert.

Dagegen zieht vor den umgebogenen oder abgebrochenen Enden der beiden genannten Faltenbogen ein ganz anderes Falten-system in annähernd nordsüdlicher Richtung: das Westgriechische Gebirge. Nirgends treten in ihm krystallinische Gesteine hervor; dafür nimmt das Alttertiär den beträchtlichsten Antheil an seinem Aufbau. Mit leicht gewellter Streichrichtung ziehen die Faltenzonen dieses Gebirges von NNW nach SSO, jedesmal ausbiegend vor dem vortretenden Ende einer der von Osten herantretenden mächtigen Kalkketten; sie sind gewissermaassen an diese angeknüpft.

Das westgriechische Gebirge lässt sich wieder in zwei Zonen zerlegen. Zunächst im Osten die Pindos-Zone. Durch die ganze Länge der griechischen Halbinsel mit grosser Einheitlichkeit hindurchziehend, besteht sie nur aus Kreide und Alttertiär, beide in besonderer Facies: die Kreide hauptsächlich nicht als Kalke, sondern als Schiefer und Hornsteine ausgebildet. Darüber folgen zum Eocän hinüberleitende Plattenkalke und dann alttertiärer Flysch, der zwei breite Seitenzonen neben dem mittleren Streifen des Plattenkalkes und Kreideschiefers bildet. Vor Allem aber ist hervorzuheben, dass die Faltung hier sehr stark zusammengeschoben ist, und zwar mit Überschiebung und Überfaltung nach Westen, so dass die Schichten fast durchweg nach Osten einfallen. Freilich fehlen im ostgriechischen Gebirge auch Überschiebungen nicht, sind aber dort nur vereinzelt.

In der westlichen Zone des westgriechischen Gebirges, die ich als die Jonische Zone bezeichne — sie umfasst Epirus, Akarnanien, die Jonischen Inseln und die westlichsten Vorsprünge des Peloponnes — ist die Zusammenpressung wieder weniger intensiv, wenn auch hier noch Überschiebungen vorkommen. Die entblösste Schichtfolge reicht tiefer hinab, als im Pindos, mindestens bis zum Lias, und ist wie in Ost-Griechenland vorwiegend aus starren Kalkmassen aufgebaut, die

lang hinstreichende Gewölberücken bilden, zwischen denen sich Mulden von alttertiärem Flysch hinziehen. —

So besteht also das Faltengebirge der Ägäis aus mehreren Regionen und Zonen, die sich nicht allein tektonisch, sondern auch in dem Auftreten und Fehlen der Formationen und in deren Facies-Ausbildung unterscheiden. Auf den beiden krystallinischen Massen fehlen fast alle jüngeren Bildungen; die paläozoischen Sedimente Klein-Asiens fehlen in Griechenland. Hier wieder fehlt dem mittell-griechischen Bogen das Alttertiär. Die mesozoischen Formationen sind meist als mächtige Riffkalke entwickelt, wieder mit geringeren Unterschieden in den einzelnen Zonen; in der Pindos-Zone dagegen überwiegend durch klastische, kieselige Sedimente vertreten.

Wie sich die Faltengebirge im Grossen von den ungefalteten Regionen meist durch eine andere Facies der Formationen auszuzeichnen pflegen, so scheinen auch innerhalb eines Faltengebirges vielfach die tektonischen Zonen mit Facies-Unterschieden zusammenzufallen. Auf diese Erscheinung ist bereits mehrfach hingewiesen worden, so z. B. jüngst von Uhlig in der Tatra. Ihre Ursachen sind noch völlig unklar; sie bildet aber eins der wichtigsten Probleme der Erdgeschichte, das der grössten Aufmerksamkeit der Beobachter werth ist.

Die Anordnung der Zonen, wie wir sie eben geschildert, ist auffallend. Man könnte das Ganze als einen nach SW konvexen Gebirgsbogen bezeichnen, der sich aus einzelnen Zonen zusammensetzt, die nach Art der Zwiebelschalen übereinander greifen, aber mit Virgation nach dem Innern des Bogens hin, wo sie sich um krystalline Massen schlingen. Mechanisch scheint das Gebilde nur verständlich, wenn wir verschiedene Faltungen annehmen, die aus verschiedenen Richtungen gewirkt haben. Die östlichen Bogen sind in ihrer Faltung augenscheinlich durch die krystallinischen Massen bedingt, sei es von diesen aus oder gegen sie hin geschoben; der Mittelgriechische Bogen, an dem sich das Alttertiär kaum theiligt, scheint wieder älter als der Südägäische. Dagegen ist in den Westgriechischen Falten der Druck durchgängig ostwestlich. Dass diese Falten jünger sind als die ostgriechischen, zeigt sich darin, dass sie die letzteren in der Berührungszone umbiegen und zerquetschen und sich ihrerseits an sie anschmiegen; ferner, dass in ihnen, trotz starker Zusammenschiebung, die Streichrichtung höchst regelmässig ist, mit wenigen Ausnahmen, die sich durch die Widerstandsverhältnisse leicht erklären lassen. Dagegen tragen die ostgriechischen Gebirge in ihrem wechselnden Streichen, der Zerknitterung ihrer Schiefer, die Anzeichen, dass sie nach ihrer Hauptfaltung noch einmal in anderer Richtung gepresst sind. Ich stelle mir also den Vorgang der Faltung

in der Ägäis etwa so vor: die krystallinen Massen, jedenfalls die der Kykladen, waren schon früher in nicht näher festzustellender Richtung gefaltet. Am Ende der Kreidezeit wurde der Ostgriechische Bogen, am Ende der Alttertiärzeit der Südägäische Bogen an diese Kerne angefaltet. Wenig später, noch in oder kurz nach der Oligocänzeit erfuhr die ganze Masse einen starken Schub nach Westen, wodurch das westgriechische Gebiet in lange Falten mit Überschiebung nach West gelegt wurde, unter gleichzeitiger Umbeugung der Enden des ostgriechischen Gebirges, Zerknitterung der nachgiebigeren Theile desselben.

Ausser in der Richtung, unterscheiden sich die jüngeren, westgriechischen Falten auch durch die Art der Faltung von den ostgriechischen. Die Faltung greift nicht so tief, nicht bis zum krystallinen Grundgebirge hinab, wie im Osten; die Faltung ist also seichter, wenn ich so sagen darf; am seichtesten aber nicht in der Randzone, sondern in der Pindos-Zone, wo noch keine älteren Schichten als mittlere Kreide nachgewiesen sind. Aber gerade in dieser Zone seichtester Faltung, am Rande der älteren Gebirge des Ostens, ist der horizontale Zusammenschub am stärksten, Überschiebung die Regel.

Der horizontale Zusammenschub steht also nicht im Verhältniss zur Tiefe der Faltung, sondern eher umgekehrt.

Auf weitere Einzelheiten im Bau des Faltengebirges einzugehen, auf die Diskordanzen, die elliptischen Falten, die Veränderung der Faltung durch die verschiedene Starrheit der Gesteine, Erscheinungen, wofür gerade die Ägäis manche schöne Beispiele enthält, verbietet mir die Kürze der Zeit.

Werfen wir lieber einen Blick auf die auswärtigen Beziehungen der griechischen Faltenzonen. Auch darin tritt uns ein Unterschied zwischen den östlichen Bogen und den westgriechischen Falten entgegen. Die ersteren sind im Westen durch das westgriechische System abgeschnitten; eine Fortsetzung nach dem europäischen Rumpf hin ist nicht sicher festgestellt.

Nach Osten dagegen scheint sich zwar der Mittलगriechische Bogen bald zu verlieren; der Südägäische Bogen aber schart sich im südwestlichen Klein-Asien mit dem grossen Taurus-Bogen, der ebenfalls nach Süd konvex, ihm im ganzen Bau sehr zu ähneln scheint. Andererseits kennen wir vom westgriechischen Gebirge die südliche oder östliche Fortsetzung nicht, es bricht gegen das tiefe Levantinische Meer ab. Es ist möglich, dass man seine Fortsetzung noch im südlichen Klein-Asien finden wird. Unzweifelhaft aber setzt es sich nach Norden in die Albanischen Gebirge fort. Wenn diese auch noch sehr wenig bekannt sind, so dürfte es unzweifelhaft sein, dass das Westgriechische und Albanische Gebirge dem Dinarischen

System angehört, das mit ähnlichen Gesteinen, mit westlicher Überschiebung, mit krystallinen Massen im Osten, die ganze Westfront der Balkan-Halbinsel einnimmt und am Nordende der Adria mit den Alpen in Berührung tritt. Aber ein Theil dieser Falten liegt, wie die Jonischen Inseln und das Streichen im nördlichen Epirus zeigen, unter dem Jonischen und Adriatischen Meer verborgen. Zu ihnen dürfte, wie ziemlich allgemein angenommen wird, auch Apulien, der Monte Gargano und Monte Conero gehören, flach gefaltete Gebiete aus mesozoischen und alttertiären Gesteinen. Es scheint sich hier eine „Austönungszone“ zwischen den stark zusammengeschobenen Dinarischen und Apennin-Ketten einzuschieben, und gegen diese flach gewellte Austönungszone, die jetzt meist vom Meer bedeckt ist, sind die Dinarischen Ketten überschoben worden. Gegenüber den von den krystallinen Kernen der Balkan-Halbinsel und der Ägäis aus nach West geschobenen Falten erhebt sich, gewissermaassen als ihr Spiegelbild, der von den krystallinen Massen der Tyrrhenis her nach Osten, also entgegengesetzt geschobene Apennin. Das südliche Widerlager der Ägäischen Falten liegt unter dem Meer verborgen; es war wohl der Rand der grossen libysch-syrischen Tafel, die ebenso das Widerlager des Atlas, des umgebenen Apennin, bildet.

Zur Zeit der Faltung der Ägäis existirten die heutigen Tiefbecken der umgebenden Meere noch nicht. Das zeigten uns Alter und Facies der mediterranen Ablagerungen, das zeigt uns auch die Anordnung der Falten und Tiefbecken, die sich gegenseitig in beliebigen Winkeln schneiden. Wir dürfen daher auch in die Reconstruction des Faltengebirges diese tiefen Meeresbecken nicht aufnehmen. So finden wir, dass dieses Faltengebirge dem alpinen Typus, wie ihn Suess entworfen hat, in wichtigen Zügen nicht entspricht. Wir haben hier keine alten starren Kerne auf der Aussenseite des Gebirgsbogens, sondern eine Austönungszone zwischen zwei gegeneinander gefalteten Gebirgen; im Süden ein Tafelland; dagegen alte Kernmassen im Innern der Gebirgsbögen. Wir finden hier keine Spur von mit der Faltung zusammenhängenden Einbrüchen im Innern des Bogens, auch keine mächtigen gleichaltrigen Eruptivgesteine — sondern im Innern altes Festland —, also wohl auch Hochland. Dadurch gesellt sich der grosse Ägäische Bogen, als Einheit aufgefasst, zu den grossen Gebirgsbögen des südlichen Asien, (Taurus, Zagros, Himalaya), die mit ihm in Bau, Richtung und anderen Charakterzügen harmoniren. Aber mir scheint, der Ägäisch-Dinarische Bogen ist nicht das letzte Glied dieser südasiatischen Bogenreihe. Wie er sich im Osten an den Taurus schart, so im Westen an den Bogen Apennin-Atlas. Dieser ist ihm durchaus analog; auch er um-

zieht eine alte Masse im Innern; auch er scheint sich aus mehreren Bogenstücken zusammen zu setzen; er bildet, wie gesagt, ein Spiegelbild des Ägäischen Bogens. Näher auf die Homologien zwischen Ägäis und Apennin einzugehen, muss ich mir hier versagen.

Ich glaube, dass wir es in den südasiatisch-südeuropäischen Faltengebirgsbögen mit einem einheitlichen System zu thun haben, das vom Typus der Alpen-Karpathen nicht unerheblich abweicht. —

Das Ägäische Gebirgsland ist nachträglich zerstückelt worden. Nachdem die Faltung in oder kurz nach dem Oligocän beendet war, drang im Miocän das Mittelmeer bis zur Aussenseite des Bogens vor, im Pliocän in den südlichen Theil des Ägäischen Meeres, erst im Quartär in den nördlichen Theil des Ägäischen Meeres und bis zur Verbindung mit dem Schwarzen Meer. Im Pliocän finden wir im Innern der Ägäis nur mächtige Süss- und Brackwasser-Ablagerungen, welche das Gebirge in Zonen und Becken kreuz und quer durchziehen, ohne irgend eine Beziehung zur Streichrichtung des Faltengebirges. Nach der ungeheuren Mächtigkeit dieser pliocänen Schichten (vielfach über 1000 m) muss man schliessen, dass die Becken allmählich bis zu grossen Tiefen eingesenkt und dabei aufgefüllt wurden. Dass diese Senken des Pliocän Einbrüche, nicht etwa Erosionsthäler waren, ist wahrscheinlich, lässt sich aber nicht sicher beweisen. Sie sind dann später durch oberpliocäne und quartäre Brüche gänzlich umgestaltet worden; einzelne Theile der pliocänen Senken sind jetzt mit ihren Ablagerungen hoch gehoben, stellenweise bis nahezu 1800 m über dem Meer, andere Senken haben sich daneben oder an ganz anderer Stelle gebildet. Auch diese recenten Senken durchsetzen das Gebirge kreuz und quer, als Meeresbecken, Golfe, Landbecken, Grabenbrüche. Bei ihnen ist die tektonische Entstehung durch Einbruch in den meisten Fällen unzweifelhaft. Bei den bedeutendsten, z. B. dem Grabenbruch von Korinth und Ägina, dem Kanal von Atalanti, dem Becken von Megalopolis u. a. m. sieht man die Verwerfungen, an denen die gehobenen Pliocänschichten treppenförmig zu den jetzigen Senken hinabsteigen. Andere wieder bezeugen durch ihre geschlossene Form, die in die verschiedensten Gesteinszüge eingreift, dass es keine Erosionsbildungen sein können, da der Felsboden der Senke tiefer liegt, als die tiefste Stelle des Randes, und Glacialwirkung in diesem Umfang hier ganz ausgeschlossen ist. So lassen sich die Thessalischen und Böotischen Becken, die rings geschlossenen Becken des Meeresbodens des Ägäischen Meeres, der riesige Absturz des Meeresbodens im Westen und Süden des Peloponnes u. a. m. gar nicht anders als durch junge Einbrüche erklären, auch wo die Verwerfungen selbst nicht sichtbar sind. Ausserhalb dieses letzterwähnten grossen Bruches erhebt sich aus den grossen Tiefen

des Jonischen Meeres die kleine und niedrige Inselgruppe der Strophaden. Sie besteht aus jungtertiären Seichtbildungen! Erst seit der jüngeren Tertiärzeit kann also um diesen stehengebliebenen Pfeiler die Tiefe des Jonischen Meeres eingesunken sein. — Zum Überfluss fallen mit diesen Senken die heftigsten Schütterzonen zusammen.

Dass diese seit dem Pliocän entstandenen Einbrüche nichts mit der im Oligocän vollendeten Faltung zu thun haben können, geht schon aus dem Altersunterschied hervor, dann aber auch aus der Selbständigkeit ihrer Richtung. Selbst wo diese zufällig annähernd mit der Faltung übereinstimmt, schneidet sie doch die Falten in spitzem Winkel (z. B. in Kreta, im südlichen Messenien u. a. m.). Aus dieser Zeit der nachträglichen Zertrümmerung stammen auch die übrigens spärlichen vulkanischen Ergüsse.

Diese nachträgliche Zertrümmerung ist nicht auf die Innenseite des Gebirgslagers beschränkt, sondern hat ebenso die Aussenseite betroffen und das Gebirge quer durchschnitten. Im Gegentheil, sie scheint allmählig von Aussen nach Innen vorgeschritten zu sein, wie sich aus dem Alter der Meerestheile ergibt. — Ganz ähnlich scheint es sich, soweit meine Kenntnisse reichen, auch in Italien, wenigstens in Süd-Italien, zu verhalten. Auch hier greifen die jungtertiären und quartären Brüche unregelmässig in die Falten ein; auch hier sind die Brüche nicht auf die Innenseite beschränkt und greifen durch das Gebirge hindurch, nur dass sie dort meist nicht unter das Meeresniveau hinabreichen; auch hier sind auf der Aussenseite grosse Gebirgsteile versunken, z. B. im Tarentinischen Golf; auch hier finden wir jungtertiäre Schichten zu bedeutenden Meereshöhen erhoben, und mit der jungtertiären und quartären Zertrümmerung vulkanische Thätigkeit verbunden. Ich halte daher auch in Italien die Zertrümmerung, das Einsinken der tiefen Meeressgolfe u. s. w. für nachträglich nach Abschluss der tertiären Faltung und für unabhängig von der Faltung überhaupt. Zwar liest man gewöhnlich, dass der Apennin im Pliocän noch einmal gefaltet worden sei, doch scheint mir diese Ansicht auf einer nicht genügend scharfen Unterscheidung von Faltung und Hebung zu beruhen. Soweit meine Kenntniss reicht, handelt es sich in Italien wie in Griechenland im Pliocän nur noch um Schollenbewegungen und Hebungen, höchstens mit sekundärer Faltung.

Auch im südspanischen Faltengebirge fehlt die nachträgliche Zertrümmerung durch Beckeneinbrüche nicht.

Man kann also hier in der Ägäis, und wie mir scheint, überhaupt im Mittelmeer-Gebiet, die Einbrüche, die sich zufällig auf der Innenseite der Faltenbögen befinden, nicht mit der Entstehung dieser Faltenbögen in Zusammenhang bringen; das Gesetz, dass auf der Innenseite eines Faltenbogens Einsturz und Vulkanismus herrschen,

ist hier nur scheinbar anwendbar. Die Faltengebirge sind älter als die Einbrüche, und gehören einem grossen System an, das sich weit über die Grenzen des Mittelmeer-Gebietes hinaus erstreckt; sie gehören zu der grossen Faltungsregion, die sich in wiederholtem Auftauchen aus dem mesozoischen Ocean Tethys erhob. Die Einbrüche wiederum, auch die auf der Innenseite der Gebirgsbögen, gehören dem jüngeren Zertrümmerungsvorgang an, der seit dem Mitteltertiär fortschreitend das heutige Mittelmeer mit dem Schwarzen, Rothen Meer u. s. w., kurz die mediterrane Bruchzone geschaffen hat, eine erneute, verkleinerte Tethys. Diese mediterrane Bruchzone greift unbekümmert um den inneren Bau durch die Faltengebirgsregion in die grosse afrikanisch-indische Scholle ein, kreuzt also die wichtigste tektonische Grenze, die überhaupt auf der Erde vorhanden ist. Die Zertrümmerung hat besonders stark die Spitzen der südeuropäischen Halbinseln betroffen: am stärksten Griechenland, weniger Süd-Italien, am wenigsten Süd-Spanien.

Ob sich die gleiche Unabhängigkeit des Einbruchs von der Faltung auch bei den Alpen und Karpathen nachweisen lässt, muss ich besseren Kennern dieser Gebirge zu beurtheilen überlassen. —

Welcher Art sind nun die Krusten-Bewegungen gewesen, welche mit der Zertrümmerung des Ägäischen Gebirgslandes verbunden waren? Sie sind sehr komplicirt zusammengesetzt. Es sind einmal allgemeine Niveau-Verschiebungen, mögen sie nun in der festen Erdkruste oder im Meeresspiegel ihren Sitz haben. Sie äussern sich in wiederholtem Vordringen und Zurückweichen des Meeres in der Ägäis, jedoch mit Überwiegen des Vordringens. Die einzelnen Schwankungen lassen sich stratigraphisch nachweisen. Dazu kommen zweitens Einsenkungen der verschiedensten Dimensionen und Formen. Endlich aber lassen sich auch beträchtliche Hebungen einzelner Schollen und grösserer Landestheile nachweisen. Ich glaube, dass jetzt wohl der grösste Theil der Tektoniker nicht mehr an der strengen Auffassung der Suess'schen Schule festhält, dass Hebung nur in Verbindung mit Faltung denkbar, alle Schollenbewegung Absenkung sei; aber ich möchte doch darauf hinweisen, dass gerade die Lagerungsverhältnisse der jungtertiären Schichten in Griechenland einen Beweis für das Vorkommen von Schollenhebung abgeben. Wir finden pliocäne Schichten ungefaltet an den Flanken zerbrochener Faltengebirgsstücke in den verschiedensten Meereshöhen bis nahezu 1800 m ü. d. M. Sie entstammen grossen Binnenseen mit Brackwasser-Einlagerungen, die nur in der Nähe des Meeresspiegels existiren können. Nun ist es doch ausgeschlossen, dass das Meeresniveau sich seit dem Pliocän um 1800 m gesenkt habe. Denn im Pliocän war, abgesehen von den jungen Einbrüchen des

Mittelmeeres, die Vertheilung von Land und Meer, also die Lage des Oceanspiegels zu den Kontinenten, nur wenig von der heutigen verschieden. Dazu kommt, dass die Stellen, wo das Pliocän jetzt sehr hoch liegt, verhältnissmässig wenig ausgedehnt und stark von Verwerfungen durchsetzt sind, dagegen dieselben Schichten in niedrigerer Lage fast ungestört weite Flächen bedeckten. Diese Verhältnisse lassen sich nur so verstehen, dass die einzelnen Schollen oder Blöcke, in die das Ägäische Festland zerbrochen ist, in verschiedenem Sinn vertikal bewegt und manche von ihnen bedeutend gehoben worden sind. —

Diese kurze Skizze konnte nur die wichtigsten Eigenthümlichkeiten des Baues der Ägäis hervorheben. Hoffen wir, dass die nächste Zeit nicht nur die Kenntniss dieses bedeutsamen Gebietes weiter vertiefen, sondern nun endlich auch die geologisch-geographische Erforschung der Nachbargebiete, der westlichen Balkan-Halbinsel und Klein-Asiens, energisch in Angriff nehmen wird! Kommt man doch jetzt von West-Europa mit der Eisenbahn in drei Tagen in das Herz Anatoliens —, und doch wissen wir von dem Bau desselben weniger als von entlegenen Welttheilen!

Gruppe 11a. Geomorphologie (1. Geotektonik).

**Orographie und Tektonik Transbaikaliens,
auf Grund neuester russischer, von 1895 bis 1898 ausgeführter
Forschungen.**

Von Berg-Ingenieur W. A. Obrutschew (St. Petersburg).

Mit einer Karte.

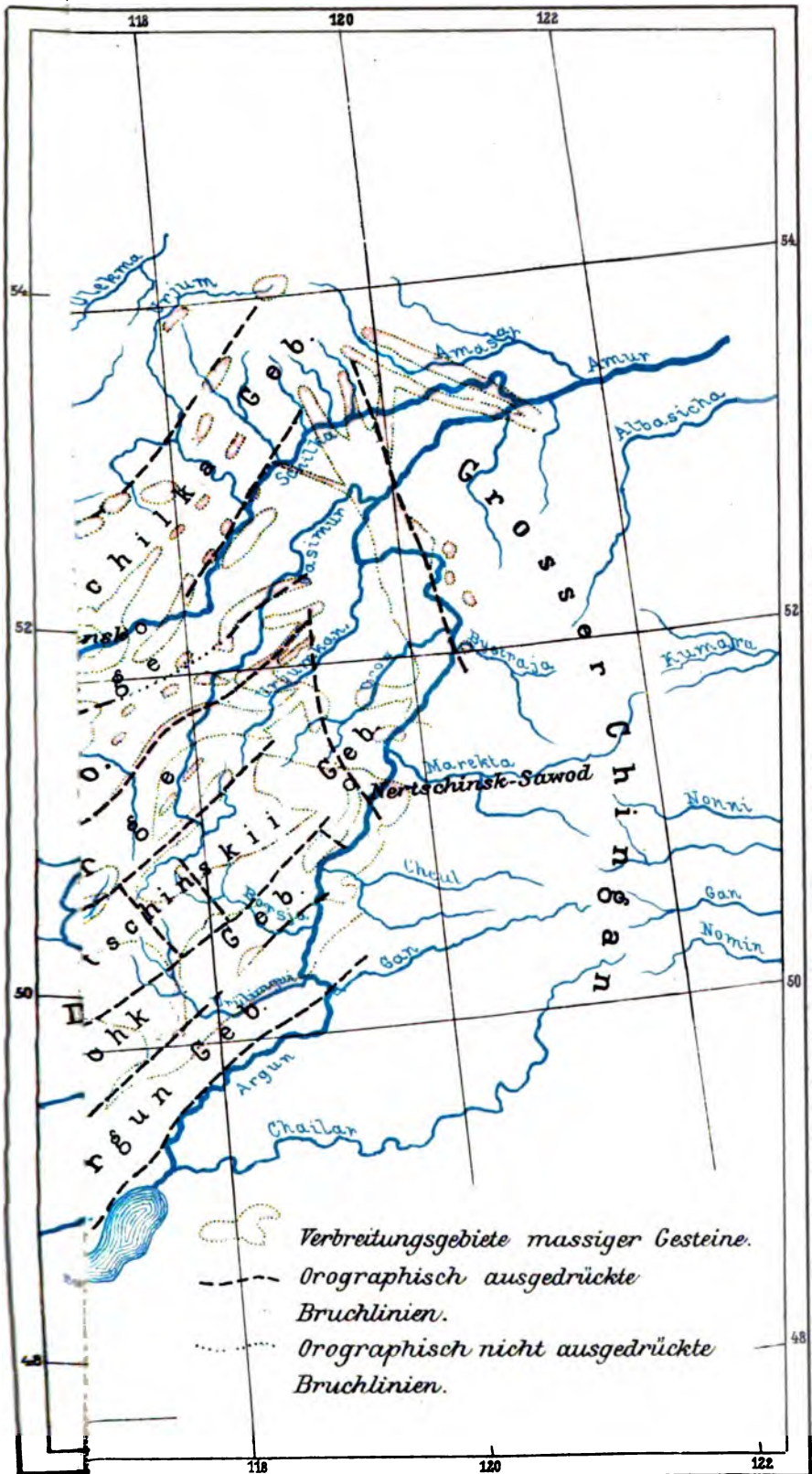
(Nachmittags-Sitzung vom 30. September, Abthlg. A.)

Die Forschungen, über deren wichtigste Ergebnisse ich die Ehre habe dem Geographischen Kongress zu berichten, wurden in den Jahren 1895 bis 1898 ausgeführt. Der Bau der grossen sibirischen Eisenbahn rief vor acht Jahren eine ganze Reihe verschiedener Forschungsarbeiten in diesem grossen, bis dahin zu wenig beachteten Gebiete des Russischen Reiches ins Leben, und ein Glied dieser Reihe bildete die geologische Untersuchung einer breiten Strecke Landes längs der ganzen Eisenbahnlinie vom Ural bis zum Stillen Ocean. Ich hatte das Glück, die Forschungen in Transbaikalien vom östlichen Ufer des Baikal-Sees bis zur Grenze des Amur-Gebietes zu leiten; meine geschätzten Mitarbeiter waren die Geologen Berg-Ingenieur A. Gerassimow und Fürst A. Gedroitz, denen die Erschliessung der östlichen Hälfte des Gebietes zufiel, während meine persönlichen Forschungen in der westlichen Hälfte ausgeführt wurden.

Transbaikalien wird von zwei grossen Strassen gekreuzt und ist überhaupt viel leichter zu erreichen, als die nördlichen Theile Sibiriens; demungeachtet war dieses Gebiet in geologischer und auch theilweise in orographischer Hinsicht bis jetzt viel weniger bekannt, als z. B. die entfernten Stromgebiete des Wilui, Olenek, der N. Tunguska, und sogar die noch entfernteren Neusibirischen Inseln und Kamtschatka.

Längs den grossen Strassen machten manche Reisenden, welche nach dem Amur-Land oder nach China eilten, mehr oder weniger flüchtige Beobachtungen; einige Bergwerk-Reviere im Distrikt von

Zum Vortrag von W. Obrutschew.



Nertschinsk wurden zwar genauer von Berg-Ingenieuren erforscht, aber diese Arbeiten fanden vor 50 bis 60 Jahren statt, als die mikroskopische Petrographie noch nicht existierte. In der neueren Zeit wurden einzelne Theile des Gebietes eingehender studirt, z. B. die Ostufer des Baikal-Sees von Tscherskii, einige Gold-Bergwerke am Onon von J. Makerow, und diesen Forschern, besonders Tscherskii, haben wir viele werthvolle Beobachtungen zu verdanken. Aber wegen der ausserordentlichen Mannigfaltigkeit der Gesteine Transbaikaliens und der verwickelten Tektonik dieses Gebietes konnten diese vereinzelt, in Raum und Zeit weit von einander entfernten Beobachtungen nicht zu einem Ganzen zusammengefügt werden, so dass das allgemeine geologische Bild dieses Gebietes ein Räthsel war. Für die genügende Aufklärung des geologischen Baues von ganz Ost-Asien war aber diese Unbekanntheit Transbaikaliens ein Hinderniss, wie mir der berühmte Verfasser des „Antlitz der Erde“ vor einiger Zeit versicherte.

Eben dieser Umstand giebt mir den Muth, die Aufmerksamkeit der hochgeehrten Versammlung auf einige Zeit auf ein Gebiet zu lenken, welches nur ein kleines Bruchstück des grossen asiatischen Festlandes bildet.

Die von uns Dreien erforschten südlichen zwei Drittel Transbaikaliens sind im Ganzen ein Gebirgsland, nur hie und da von Ebenen geringer Ausdehnung unterbrochen. Das erste vollständigere orographische Bild dieses Gebietes wurde schon vor 25 Jahren von Fürst Kropotkin gegeben, welcher manche Theile Sibiriens selbst kennen gelernt hatte und, die vorhandene Litteratur scharfsinnig benutzend, in den Schriften der Kaiserlich Russischen Geographischen Gesellschaft eine „Allgemeine orographische Skizze von Ost-Sibirien“ veröffentlichte. Diese Skizze war ein grosser Fortschritt für die geographische Kenntniss der südlichen Hälfte Ost-Sibiriens und wird in mancher Hinsicht noch lange maassgebend bleiben, obgleich für einige Theile des Gebietes Kropotkin's Ansichten wesentlich modificirt werden müssen und die von ihm unterschiedenen orographischen Glieder eine andere Charakteristik und eine andere Bedeutung erhalten.

Das nach unseren Forschungen modificirte Kropotkin'sche orographische Bild des südlichen Transbaikalien ist folgendes: westlich vom sogenannten Jablonnowoi-Gebirge, der Wasserscheide zwischen dem Arktischen und dem Stillen Ocean, liegt der höchste Theil des Gebietes, charakterisirt durch grosse mittlere absolute Höhe, Abwesenheit grosser Unterschiede zwischen den Kämmen der Wasserscheiden und den Thalböden, sehr flache Gehänge, gerundete, zusammengedrückte Formen und grosse Breite der Wasserscheiden,

offene, breite und ebene Flusstäler, morastige Beschaffenheit der Thalböden, der Gehänge und sogar der Kämme, Häufigkeit der Seen, besonders der kleineren, Bewässerungs-Überschuss. In dieser Gegend sind die Erhebungen bewaldet, wobei die Lärche die vorherrschende Baumart bildet; die Thalböden sind mehr oder weniger sumpfige Wiesen oder Moräste mit Gebüsch und Baumgruppen längs den Wasserläufen.

Dieses Gebiet umfasst die Oberläufe der Flüsse Chilok, Chudun, Uda und Konda und geht nach Norden in das Witim-Plateau über. Kropotkin nannte es das Transbaikalische Hochplateau; die Thalböden erreichen hier eine absolute Höhe von 850 bis 950 m, die Pässe 1000 bis 1150 m und die höchsten Gipfel 1200 bis 1400 m.

Wenn wir auf diesem rauhen Plateau, auf dessen Oberfläche das Getreide nur an wenigen Stellen angebaut wird, uns gegen Westen bewegen, so sehen wir, wie die Flusstäler sich allmählich immer tiefer einschneiden, jedoch fast ebenso breit bleiben; die Moräste der Thalböden verwandeln sich erst in feuchte, dann in trockene Wiesen, zuletzt in Steppen; die Lärche wird von der Fichte verdrängt, die im Westen ebenso vorherrscht, wie die Lärche im Osten; allmählich vergrößert sich die relative Höhe der Wasserscheiden, die auch mehr gegliedert sind; auf den unteren Theilen der Gehänge erscheinen mehr oder weniger zahlreiche Felsen und Abstürze, überhaupt Aufschlüsse des Grundgesteins, die im Osten sehr selten und gewöhnlich durch mehr oder weniger grosse Blockstürze oder Blockmeere ersetzt sind.

Die absolute Höhe der Thalböden verringert sich von 850 bis auf 500—480 m, während die Gebirgskämme und Gipfel eine Höhe von 1200 bis 1400 m und die Pässe eine solche von 950 bis 1100 m erreichen, ebenso wie im Osten, so dass die grösseren Oberflächen-Kontraste im Westen nur durch die grössere Tiefe der Täler bedingt werden und nicht durch die grössere absolute Höhe der Gebirge.

Aber auch im Westen haben die Erhebungen nicht den Charakter von typischen Gebirgen mit scharfem Kamm und Alpenformen. Es sind grösstentheils massige, flache und breite Wasserscheiden mit flach-kuppelförmigen Gipfeln und breiten, gerundeten Kämmen, ähnlich dem Westerwald, Taunus und Hunsrück, Schwarzwald u. a. Von diesem Typus, der den höheren Gebirgen des westlichen Transbaikalien eigen ist, weichen am meisten die kleineren Gebirgszüge ab, die aus Eruptivgesteinen bestehen; hier sind die Formen viel abwechslungsreicher, die Gehänge steiler, die Täler enger und gewundener; man begegnet öfters Felsen, Abstürzen, Schluchten.

Dieselben reicher modellirten Formen besitzen manche Vorderketten der höheren Gebirge, die auch aus Eruptivgesteinen aufgebaut sind.

In der westlichen Hälfte Transbaikaliens, dem sogenannten Baikalischen Daurien, sehen wir, vom Baikal-See nach Osten gehend, zuerst den Chamar-daban als ersten Zug der transbaikalischen Gebirge, der auch der höchste zu sein scheint, weil er einerseits von der tiefen Einsenkung des Baikal-Sees (470 m absolute Höhe), andererseits von den tiefen Thälern des Gänse-Sees, der Selenga und der Uda (550 bis 600 m) begrenzt wird; doch erreichen nur wenige Gipfel mehr als 1400 m absolute Höhe. Dieser Zug streicht in einem flachen, nach SO konkaven Bogen von der südlichen Spitze des Baikal-Sees bis zu der Gruppe der Jerawin'schen Seen, wo er mit den flachen Erhebungen des Hochplateaus verschmilzt; nur sein südwestliches Ende besitzt reichgegliederte, alpenähnliche Formen, in den übrigen Theilen ist er ein typisches Massengebirge. Längs seinem SO-Fusse ziehen sich einzelne kürzere Züge und Berggruppen, die ausschliesslich aus massigen Gesteinen bestehen und grösseren Formenreichtum besitzen.

Die folgenden Gebirgszüge des Baikalischen Daurien streichen fast alle ONO-WSW, werden ebenfalls längs dem Südfusse von kürzeren Rücken und Berggruppen massiger Gesteine begleitet und von einander durch Reihen grösserer und kleinerer Thäler getrennt. Den zweiten Zug bilden der Monostoi (ausnahmsweises Streichen NNO—SSW), Zagan-daban und das Chudun-Gebirge; den dritten die Gebirge Borgoiskii, Noichonskii und Tugnuiskii. Dieser Zug verliert weiter östlich seine orographische Selbstständigkeit und verschmilzt mit dem vierten Zug, bestehend aus den Gebirgen Dschidinskii, Burgutei, Saganskii und Zagan-chuntei. Ähnlich dem Chamar-daban verlieren sich der zweite und der vierte Zug im Osten unter den flachen Erhebungen des Hochplateaus. Der fünfte Zug ist im Westen unter dem Namen Malchan-Gebirge bekannt. Er zieht von WSW nach ONO zwischen den Thälern des Chilok und des Tschikoi, biegt sich dann allmählig mehr nach NO, bildet die Wasserscheide zwischen den Flüssen Chilok und Ingoda und weiter nördlich zwischen den Flüssen Konda und Tschita, also einen Theil der Scheide zwischen den Gewässern des Arktischen und des Stillen Oceans, welche auf allen Karten wie eine lange, vielfach gekrümmte Raupe aussieht und den Namen Jablonnowoi (weiter im Norden Stanowoi)-Gebirge trägt. Mit dieser Wasserscheide fällt aber der tektonische Zug nur bis zu den Quellen der Tschita zusammen und geht dann auf die sekundäre Wasserscheide zwischen den Flüssen Karenga und Witim über, noch weiter nördlich sich in unerforschten Gegenden verlierend. Die Bezeichnung Jablonnowoi-Gebirge geht nördlich von den Quellen der Tschita auf einen anderen tektonischen Zug über. Südlich von den

Quellen des Arei liegt dieser Name sogar quer über drei zusammengedrängten tektonischen Zügen, die von den Flüssen Ingoda und Tschikoi durchbrochen werden, und wendet sich mit dem dritten Zug nach WSW längs der Wasserscheide zwischen Tschikoi und Onon. Wenn man also den alten Namen Jablonnowoi-Gebirge auf den Karten behalten will, so muss man unter ihm durchaus kein einheitliches tektonisches Gebirge verstehen, sondern bloss eine grosse Wasserscheide. Um Missverständnissen vorzubeugen, wäre es aber besser, diesen Namen ganz von den Karten zu verbannen und den gesamten fünften Gebirgszug Transbaikaliens Malchan-Gebirge zu nennen.

Die absoluten Höhen dieses Zuges sind etwas grösser, als diejenigen der NW von ihm gelegenen, oben beschriebenen Gebirge; die Pässe erreichen 900 bis 1200 m, einzelne Gipfel sogar 1400 bis 1600 m (z. B. der Berg Sarankan an den Quellen des Flusses Uschmun).

Das Malchan-Gebirge scheidet das beschriebene westliche Transbaikalien vom östlichen, dem sogenannten Nertschinskischen Daurien. Dieses trägt im Allgemeinen den Charakter des tiefer ausgeschnittenen westlichen Theiles des Baikalischen Daurien. Die Flussthäler sind bis zur absoluten Höhe von 850 m im Westen, bis 500 m im Osten eingeschnitten; die Pässe gehen selten über 1000 m, die Kämme und Gipfel gewöhnlich bis zu 1200–1300 m, selten bis zu 1400 m und nur ausnahmsweise bis 2500 m (der bekannte Sochondo — der höchste Berg Transbaikaliens); die Erosionsthäler sind tief und gewöhnlich eng mit steilen, felsreichen Gehängen, die Bruchthäler sind viel breiter mit sanfteren Gehängen.

Der südwestliche Theil dieses Gebietes — die Gegend an den Quellen des Tschikoi und der Ingoda — ist das höchste und unzugänglichste Gebirgsland des Nertschinskischen Daurien. Hier gehen viele Gipfel über die Waldgrenze und erreichen 1500 bis 2000 m, einzelne, wie der genannte Sochondo, bis 2500 m; die Gehänge senken sich schroff bis zum Grunde der engen Thäler, die sich oft in Schluchten mit Wasserfällen und Stromschnellen verwandeln.

Das erste orographische Glied im Nertschinskischen Daurien bildet die Thalreihe am SO-Fusse des Malchan-Gebirges, bestehend aus dem Thal des mittleren Tschikoi im Westen und dem Thal der mittleren Ingoda und der Tschita im Osten; nach dieser Thalreihe folgt der erste Gebirgszug, der den Namen des bekannten Erforschers der Umgebungen des Baikalsees — Tscherskii — erhalten hat. Dieser Zug ist dem Malchan-Gebirge parallel und zieht gleichfalls im Bogen von WSW nach NO; er wird zweimal von der Ingoda und einmal vom Tschikoi durchbrochen.

Weiter nach SO finden wir das Daurische Gebirge, welches vom Tscherskii-Gebirge nur durch eine unvollkommene, streckenweise verschwindende Thalreihe geschieden wird, gleich dem letzteren im Bogen von WSW nach NO zieht und von denselben zwei Flüssen durchbrochen wird.

Östlich von der nördlichen Hälfte des Daurischen Gebirges liegt das sogenannte Ingodinskische Gebirgsland, dessen heutige Oberflächenformen ausschliesslich von den Erosions- und Denudationskräften geschaffen worden sind. Längs seinem SO-Fusse sieht man wieder eine Reihe Thäler und dann, weiter östlich, das Schilka-Gebirge, welches von der Kuenga nach ONO parallel der Schilka streicht und zu diesem Fluss in zwei Stufen abfällt. Weiter nach SO folgt der in dem erforschten Gebiet längste und stellenweise mächtigste Zug — das Borschtschowoschny-Gebirge —, welches von der mongolischen Grenze nach ONO bis zum Argun streicht und dort von der quengerichteten Masse des Grossen Chingan abgeschnitten wird. Dem SW-Theil dieses Gebirges gehören die höchsten Gipfel Transbaikaliens an, nämlich der Sochondo an den Quellen der Ingoda. Seinem SO-Fusse folgt wieder eine Reihe grösserer und kleinerer Thäler, die aber an einigen Stellen verschwindet.

Den folgenden Zug bildet das Gasimur-Onon-Gebirge, das ebenfalls von der mongolischen Grenze nach ONO bis zum Fluss Uriumkan verfolgt werden kann, aber nirgends mehr als 1000 m absolute Höhe erreicht. Längs seinem SO-Fusse zieht wieder eine Reihe Thäler, von denen die wichtigsten vom mittleren Onon und von der Turga bewässert werden.

Weiter nach SO folgt ein Gebirgszug, der den Namen des berühmten Reisenden Erman erhalten hat; dieser Zug wird von der grossen Niederung der Seen Tarei in zwei Theile zerlegt, von denen der westliche nach WSW zwischen den Flüssen Onon und Imalka zieht, der östliche nach ONO bis zu den Quellen des Urow verfolgt werden kann und 1200 bis 1400 m absolute Höhe erreicht.

Noch weiter nach SO folgt nach einer neuen Reihe von Thälern das Nertschinskische Gebirge, welches in seinem höchsten östlichen Theil bis 1300 m erreicht; längs seinem SO-Fusse sehen wir eine Reihe Einsenkungen, die meistentheils nur sekundären Thälern angehören.

Der folgende Zug ist das Klitschka-Gebirge, welches vom Argun nach WSW bis SW streicht und in seinem SW-Theil nur eine Reihe einzelner Erhebungen darstellt, die einem niedrigen Plateau aufgesetzt sind und gegen die mongolische Grenze gänzlich verschwinden. Eine Reihe einzelner Einsenkungen trennt diesen Zug vom letzten Gliede der ost-transbaikalischen Erhebungen — dem

Argun-Gebirge, welches von der mongolischen Grenze nach ONO längs dem linken Ufer des Argun zieht, bei Zuruchaitui von diesem Fluss durchbrochen wird und sich wahrscheinlich noch weiter nach ONO, in unbekanntem mongolischen Gebiet fortsetzt, vielleicht bis zum Grossen Chingan. Längs seinem SO-Fusse zieht das breite Thal des Argun und, ostnordöstlich vom Durchbruch dieses Flusses, das Thal des Cheul.

Jetzt haben wir nur noch die Erhebungen des nordöstlichen Theiles des erforschten Gebietes zu erwähnen, welche nicht mehr WSW-ONO oder SW-NO streichen, wie die beschriebenen Gebirge Transbaikaliens, sondern NNW-SSO.

Zu diesen Erhebungen rechnen wir erstens ein hohes und breites archaisches Massiv von ungefähr rhombischer Form, welches quer an das Nordost-Ende der Gebirge Gasimur-Onon und Erman stösst und vom mittleren Laufe des Flusses Uriumkan durchbrochen wird, weshalb wir es die Uriumkan-Masse nennen. Sie ist im NW vom Borschtschowoschny-Gebirge durch eine breite Einsenkung getrennt und wird im NO von niedrigen Bergen begrenzt, die nur 600 m absolute Höhe erreichen, in langer Linie von SSO nach NNW ziehen und die westlichen Vorberge des Grossen Chingan bilden, dessen Kamm, bedeckt von ungeheuren Blockmeeren, stellenweise vom Argun deutlich zu sehen ist und eine nicht unbeträchtliche Höhe erreicht. Seine höchsten Gipfel liegen aber etwas südlicher, in der Quellengegend der Flüsse Nonni und Gan, wo vielleicht das Argun-Gebirge an den Chingan stösst. Dieser, tektonisch für Ost-Asien sehr wichtige Zug, liegt zwar fast ganz in mongolisch-mandschurischem Gebiet, aber sein nördliches Ende wird von den Flüssen Argun und Schilka durchbrochen, und die letztgenannten Erhebungen des nordöstlichen Transbaikalien gehören schon orographisch und tektonisch zu dem System des Grossen Chingan.

Der erforschte südliche Theil Transbaikaliens besteht aus sehr verschiedenartigen Gesteinen, jedoch mit stark ausgesprochenem Vorwalten der ältesten krystallinisch-schiefrigen und metamorphischen einerseits und mannigfaltiger massiger Gesteine andererseits; die typisch-sedimentären Gesteine spielen eine untergeordnete, für grosse Strecken sogar verschwindende Rolle. Eine ganz besonders grosse Verbreitung haben die krystallinisch-schiefrigen Gesteine — verschiedene Gneisse, Granit- und Syenit-Gneisse, die stellenweise mit Chlorit-, Amphibol- und Glimmer-Schiefern, seltener mit krystallinischen Kalksteinen wechsellagern; aus diesen Gesteinen sind gewöhnlich die höchsten Theile der meisten Gebirge aufgebaut.

Weniger verbreitet sind metamorphische, wahrscheinlich vor-kambrische Gesteine, hauptsächlich verschiedene halbkristalline Schiefer, grauackentartige Sandsteine und Kalksteine. Im nordwestlichen Transbaikalien finden wir sie nur ausnahmsweise, im südöstlichen nehmen sie schon viel grössere Flächen ein und haben stellenweise einen grossen Antheil am Aufbau der Gebirge.

Paläozoische Gesteine — Thonschiefer, Sandsteine, Konglomerate und Kalksteine, theils devonischen Alters nach den am Gasimur gefundenen Versteinerungen, haben nur im Distrikt von Nertschinsk eine grössere Verbreitung und nehmen dort stellenweise einen grösseren Antheil am Aufbau der Gebirge; westlich vom Meridian Nertschinsk fehlen sie fast gänzlich. Jüngere sedimentäre Gesteine, versteinungslos und problematisch dem Mesozoicum zugeheilt, sind an einigen Stellen desselben Distrikts gefunden worden.

Eine weit grössere Verbreitung haben tertiäre Sandsteine, Konglomerate, Mergel und Schieferthone, öfters mit Braunkohlenflötzen, die an einigen Stellen Pflanzenabdrücke, versteinerte und verkieselte Baumstämme, an anderen Überreste von Crustaceen, Gastropoden und Fischen enthalten; es sind Ablagerungen grösserer und kleinerer süsser Seen, welche die Thäler zwischen den Gebirgen einnahmen.

Gleichfalls Süsswassersee-Sedimente sind die posttertiären Konglomerate, Sande und Thone, die in den Thälern Transbaikaliens liegen und besonders im Süden und Westen des erforschten Gebietes verbreitet sind; im Osten und Nordosten scheinen sie gänzlich zu fehlen.

Sehr mannigfaltig und verbreitet sind die massigen Gesteine: Granit zweier Varietäten, deren eine, röthliche, man Syenit-Granit, die andere, grünliche, Diorit-Granit nennen kann, nimmt stellenweise grossen Antheil am Aufbau der Gebirge. Viel seltener ist typischer Syenit. Verschiedene Felsite und Porphyre nebst deren Tuffen und Breccien sind stellenweise eng mit Syenit-Granit verbunden, stellenweise treten sie selbstständig auf und bilden die Vorderketten grösserer Gebirge. Diorit, olivinfreier und olivinführender Diabas und Gabbro bilden gewöhnlich nur grössere und kleinere Gänge, seltener Stöcke in massigem Granit, archaischen, metamorphischen und paläozoischen Gesteinen. Nur im Distrikt von Nertschinsk nehmen Diabase, deren Tuffe und Breccien, stellenweise grosse Flächen ein und müssen wahrscheinlich der in Ost-Sibirien so verbreiteten Gesteinsgruppe, die den Sammelnamen Trapp trägt, zugezählt werden. Gross ist die Verbreitung der Diorit- und Diabas-Porphyre und Melaphyre nebst deren Tuffen und Breccien, besonders im westlichsten und östlichsten Theile Transbaikaliens.

Rhyolith und Trachyt nehmen grössere Flächen nur im Distrikt von Nertschinsk ein, sind aber auch im Thal des oberen Onon vorhanden und an einer Stelle im Thal des Chilok.

Besonders gross ist stellenweise die Verbreitung der Basalte, die gewöhnlich als grössere und kleinere, von der Erosion zerschnittene Decken oder als Reihen von kuppenartigen Bergen und Hügeln in den Flussthälern auftreten, aber auch Theile grösserer Gebirge bedecken oder die letzteren ganz aufbauen. Nach den bisherigen vorläufigen petrographischen Untersuchungen sind die südtransbaikalischen Basalte leucit- und nephelinfrei und gehören zur Gruppe der normalen Feldspath- und Anamesit-Basalte, seltener der Dolerite. Basalt-Tuffe, Breccien und Konglomerate sind stellenweise auch vorhanden.

Erwähnenswerth ist der Umstand, dass auf dem Witim-Plateau an beiden Ufern des Witim kleine, gut erhaltene erloschene Vulkane existiren, von denen A. Gerassimow zwei, unterhalb der Mündung der Konda, besuchte. Sie erheben sich 140 bis 200 m über der Ebene, haben einen sehr deutlichen Krater von ungefähr 1 bis 2 km Durchmesser, der bei einem Vulkan von einem See, ganz ähnlich den Eifel-Maaren, eingenommen ist; sie bestehen aus Basalt und Basaltlava mit Schlacken, Lapilli und Bomben.

Selbst ein flüchtiger Blick auf eine oro- und hydrographische Karte des südlichen Transbaikalien genügt, um die parallele, fast geometrisch-regelmässige Anordnung der Gebirgszüge und der Flussthäler zu bemerken. Im westlichen Theil streichen die meisten Ketten von ONO nach WSW, und zwei grössere Züge — der Chamar-daban und der Malchan — bilden flache Bögen, der erstere konkav nach Süden, der letztere nach Norden. Die grösseren Flüsse sind ebenfalls ONO-WSW gerichtet, stellenweise SSO-NNW, also quer zu der vorwaltenden Richtung. Im östlichen Theil ist für Gebirgszüge und Flussthäler neben derselben Richtung ONO-WSW auch die Richtung NO-SW vertreten und die senkrecht zu denselben laufenden NNW-SSO und NW-SO. Der Unterschied liegt nur darin, dass im Westen der Abfluss nach W, zum Baikalsee, gerichtet ist und im Osten nach NO, zum Amur. Die wichtigsten Ausnahmen von der Regel bilden die untere Ingoda, welche von W nach O das Ingodinskische Gebirgsland durchbricht, und ein Theil der unteren Argun, der von S nach N gerichtet ist; aber diese Ausnahmen werden vollständig durch den Bau der bezüglichen Gegenden erklärt. Wenn man also nur nach der oro- und hydrographischen Karte urtheilen wollte, so müsste man denken, dass das südliche Transbaikalien ein typisches Faltungs-

gebirgsland sein müsse, mit geradlinigen und flach bogenförmigen Aufwallungen der Gesteinsschichten und regelmässigen Synklinalthälern zwischen denselben; in Wirklichkeit aber haben die plikativen Dislokationen nur einen geringen Einfluss auf die Bildung der heutigen Oberflächenformen dieses Gebietes gehabt, und es sind in erster Linie die disjunktiven Dislokationen, in zweiter die mit denselben verbundenen Ausbrüche massiger Gesteine, welche die Gebirge und Thäler geschaffen.

Die krystallinisch-schiefrigen Gesteine, die einen so grossen Antheil am Aufbau der Gebirge nehmen, sind zwar dislocirt, oft sogar sehr stark; aber ihr Streichen ist nur stellenweise dem Streichen der Gebirgszüge parallel. Im W, in der Nähe des Baikal-Sees, ist es WNW-OSO gerichtet, während die Gebirge ONO bis NO streichen; weiter nach O wird das Streichen ONO vorwaltend und fällt auf einige Zeit mit der Richtung der Gebirge zusammen. In den nördlichen, NO streichenden Theilen der Gebirge Malchan, Tscherskii und Dauriskii bleibt das Streichen der Gesteine ONO und schneidet also die Gebirgsrichtungen unter spitzem Winkel; im Osten ist es wieder WNW bis NW, stellenweise ONO, NO bis N, also bald quer, bald diagonal, bald parallel zu der Richtung der Gebirgszüge.

Die metamorphen, wahrscheinlich vorkambrischen Gesteine sind für die Gebirgszüge nur stellenweise von hervorragender Bedeutung und streichen in diesen Fällen ONO, also parallel zu der Gebirgsrichtung; im Osten nehmen sie breitere Flächen an den Rändern der archaischen Massen ein und sind gewöhnlich an dieselben angeschmiegt, d. h. sie streichen parallel der Umrandung dieser Massen und fallen von denselben ab und den benachbarten Einsenkungen zu.

Die paläozoischen Gesteine streichen im Osten gewöhnlich NO bis ONO, d. h. parallel der Richtung der Gebirge, an deren Bau sie Antheil nehmen; an den rechten Zuflüssen des Onon sind sie aber NW bis WNW dislocirt.

Die mesozoischen und tertiären Gesteine sind auch mehr oder weniger stark und in verschiedenen Richtungen dislocirt. In den meisten Fällen streichen sie parallel den Umrandungen der Einsenkungen, in denen diese Gesteine ausschliesslich vorhanden sind; es scheint, dass sie in grössere und kleinere Tafeln zerbrochen wurden, die sich schief in dieser oder jener Richtung senkten und stellenweise dabei noch flache Falten bildeten.

Die posttertiären Ablagerungen sind nicht dislocirt.

Die vorkambrischen metamorphen Schiefer fehlen in der nordwestlichen Hälfte des erforschten Gebietes gänzlich; diese Hälfte war also Festland seit undenklichen Zeiten. Die paläozoischen Gesteine

fehlen in den westlichen drei Vierteln des Gebietes; nach der Ablagerung der metamorphischen Schiefer gewann also dieses Festland an Ausdehnung nach Süden und Osten zu. Mesozoische und tertiäre Meeresablagerungen sind im Gebiete garnicht vorhanden, so dass das ganze südliche Transbaikalien schon seit dem Schluss der paläozoischen Periode Festland ist.

Da alle Sedimentgesteine, selbst die metamorphischen Schiefer an den Stellen, wo sie schmalere Streifen bilden, und viele Massengesteine sich den Umrandungen der archaischen Züge anschmiegen, so musste die heutige orographische Gliederung Transbaikaliens schon vor der paläozoischen Periode vorgezeichnet sein durch die Zertheilung der archaischen Masse. Diese Zertheilung wurde durch Brüche verursacht, welche die Masse in lange Streifen zerlegten, von denen die einen sich senkten und die Gräben der heutigen Thäler bildeten, während die anderen als Horste aufragten; nach dem Fallen der archaischen Schichten zu urtheilen, waren es bald echte Brüche, bald Flexuren, welche die Gliederung schufen.

Die Lagerungsverhältnisse der metamorphischen Schiefer, der paläozoischen, mesozoischen und tertiären Gesteine zeigen uns, dass die Brüche sich auch in späteren Perioden wiederholten und im Allgemeinen den zuerst vorgezeichneten Richtungen getreu blieben. Bei der erneuten Hebung der Horste oder Senkung der Gräben schmiegen sich die während der Ruhe-Perioden in den Thälern abgelagerten Sedimentgesteine an die Umrandungen der Horste; auch sekundäre horizontale Bewegungen begleiteten die vorherrschenden vertikalen, wie die Faltung der Sedimentgesteine zeigt.

Wie es gewöhnlich der Fall ist, wurden auch in Transbaikalien die vertikalen Bewegungen der Erdkruste von Ausbrüchen massiger Gesteine begleitet, die längs den Bruchspalten emporquollen. Manche von diesen Gesteinen drangen wohl als Laccolithe in die archaischen Massen und wurden erst durch spätere Erosion und Denudation blossgelegt, oder sie bildeten zahlreiche Gänge in den älteren Gesteinen; aber die Existenz und die grosse Verbreitung von Tuffen, Breccien und Konglomeraten, die mit verschiedenen Porphyren, Porphyriten, Melaphyren, Trachyten, Rhyolithen und Basalten verbunden sind und andererseits stellenweise mit gewöhnlichen klastischen Gesteinen wechsellagern, beweisen uns, dass viele Ausbrüche auch die Oberfläche erreichten und lange Reihen von Vulkanen längs den Bruchlinien an den Umrandungen der archaischen Horste in Thätigkeit waren. Die Produkte der Eruptionen wurden theils auf dem Festlande, theils in den Seen abgelagert, die während mancher Perioden die Thäler zwischen den Gebirgszügen einnahmen.

Zu den ältesten Gesteinen eruptiver Natur scheinen einige Melaphyre und Porphyrite zu gehören, die in Form von Konglomeraten und Tuffen mit den vorkambrischen metamorphischen Schieferungen verbunden sind; manche Porphyre und Diabase sind im Osten des Gebietes mit paläozoischen Gesteinen verbunden, einige Porphyrite mit den problematisch mesozoischen. Die Rhyolithe und Trachyte sind vortertiär, während die Basalte meistens tertiären, theilweise sogar posttertiären Alters sind. Im westlichen Transbaikalien durchbrechen sie stellenweise die tertiären Gesteine, dringen in Form von Gängen längs den Schichtungsflächen ein oder wechsellagern mit den Schichten. Am Flusse Witim, in der Nähe der beschriebenen Vulkane, liegt eine Basaltdecke auf losem Sand mit Geröll, der seinem Charakter nach weit näher zu posttertiären als zu tertiären Ablagerungen steht. Auch die gute Erhaltung der Vulkanformen beweist das verhältnissmässig junge Alter dieser Basalte.

Die grosse Verbreitung dieser Gesteine und die Dislokation der tertiären Ablagerungen zeigen uns, dass die vertikalen Bewegungen und die mit ihnen verbundenen Ausbrüche sich noch während der Tertiär-Periode genügend stark äusserten und stellenweise erst in der Quaternär-Periode erloschen.

Die Betrachtung der geologischen Karte Transbaikaliens zeigt uns ferner, dass einige massige Gesteine nur als kleinere und grössere Massen und Streifen inmitten der archaischen und metamorphischen Gesteine der Horst-Gebirge vorhanden sind, wie z. B. viele Granite, Diorite, Diabase, Gabbros, Porphyre, Porphyrite, während andere fast ausschliesslich längs den Umrandungen dieser Horste auftreten als aufgesetzte Kuppen, Rücken und Decken oder selbstständige, den Horsten parallele, aber weniger hohe Gebirgszüge bilden. Stellenweise verschwinden aber auch die archaischen und metamorphischen Gesteine der alten Horste unter den massigen Gesteinen, welche auf mehr oder weniger langen Strecken das ganze Gebirge aufbauen und vielleicht darauf hinweisen, dass an diesen Stellen die Horste auch durch Querbrüche zerstückelt wurden und hinabsanken. Solche Stellen finden wir im Westen, wo z. B. ein Theil des Saganskii-Gebirges zwischen den Durchbrüchen der Selenga und des Chilok und das westliche Ende des Malchan fast ausschliesslich aus Eruptivgesteinen bestehen; zu derselben Kategorie gehört vielleicht auch der Zagan-daban, der fast ausschliesslich aus massigem Granit aufgebaut ist, während weiter östlich im Chudun-Gebirge die archaischen Gesteine immer mehr hervortreten.

Aber besonders häufig sind solche Stellen im Osten, im Distrikt von Nertschinsk, wo die massigen Gesteine nicht weniger verbreitet sind, als die krystallinisch-schieferigen und sedimentären, und wo die

Horste streckenweise nur aus den ersteren bestehen. Deshalb ist auch in diesem Distrikt die Anordnung der Gesteine nicht so regelmässig zonenförmig, wie in den übrigen Theilen des Gebietes, und der Aufbau ist überhaupt verwickelter: Bänder metamorphischer, paläozoischer und massiger Gesteine ziehen öfters quer zu der Richtung der Horste, die an diesen Stellen von quervergerichteten Einsenkungen unterbrochen sind.

Wie schon angedeutet, verlaufen die vorwaltenden Bruchlinien in Transbaikalien entweder geradlinig oder flach bogenförmig von WSW nach ONO mit Umbiegungen nach SW und NO; einige von ihnen kann man ohne Unterbrechung durch das ganze Gebiet verfolgen, wie z. B. die Bruchlinie längs dem SO-Fusse des Chamar-daban vom Gänse-See bis zu den Jerawin'schen Seen und höchst wahrscheinlich noch viel weiter nach ONO längs dem Choloj und dem Witim bis zum grossen Knie des letzteren, also vom 106° bis 116° ö. L. v. Gr. Viele Bruchlinien aber verschwinden streckenweise oder werden dann wenigstens weder durch Einsenkungen, noch durch das Auftreten von massigen Gesteinen gekennzeichnet. Das beste Beispiel in dieser Hinsicht bieten die zwei Bruchlinien zwischen den Gebirgen Tscherskii, Daurskii und Borschtschowoschny, welche westlich vom Flüsschen Jlia verschwinden, so dass die drei Gebirge eine einzige breite Masse bilden.

Ausser diesen ONO streichenden vorwaltenden Bruchlinien, die meistens, wenn auch mit Unterbrechungen, eine grosse Länge haben, sind im erforschten Gebiet noch andere, weit kürzere Bruchlinien vorhanden, die NNW bis N verlaufen. Solche Querbrüche, die stellenweise mit horizontalen Verschiebungen verbunden scheinen, sehen wir im Westen, besonders aber im Distrikt von Nertschinsk. Da dieser Distrikt im Osten vom Grossen Chingan begrenzt wird, der nach allem, was bisher von seinem Bau bekannt geworden ist, einer grossartigen Bruchlinie seine Entstehung verdankt, die längs der östlichen Grenze des mongolischen Plateaus bogenförmig von NNW nach SSW verläuft, so liegt es sehr nahe, die NNW gerichteten Querbrüche Transbaikaliens für geringere Äusserungen derselben disjunktiven Dislokationen zu halten. Wir nennen sie deshalb Chingan-Brüche, während die anderen, ONO gerichteten und am Ostufer des Baikal-Sees beginnenden, den Namen Baikal-Brüche verdienen.

Ich möchte nur noch in wenigen Worten das Verhältniss des von uns erforschten Theiles von Transbaikalien zu den benachbarten Gebieten andeuten, insofern deren Bau bekannt ist.

Im Norden liegt der nördliche Theil Transbaikaliens (Bezirk Bargusinsk) und der südliche Winkel des Jakutskischen Gebietes; im ersteren finden wir, soweit er durch die Forschungen von Kropotkin und Lopatin aufgeklärt worden ist, dieselben archaischen und metamorphischen Gesteine, und das Auftreten von massigen Gesteinen, besonders von grossartigen Basaltdecken auf dem Witim-Plateau, scheint anzudeuten, dass auch im Norden ähnliche tektonische Verhältnisse maassgebend sind, wie im Süden. Der südliche Winkel des Jakutskischen Gebietes ist in geologischer Hinsicht ganz unerforscht; spärliche, von einzelnen Reisenden und Goldsuchern zugekommene Nachrichten, scheinen aber darauf zu deuten, dass dort ebenfalls metamorphische und archaische Gesteine vorhanden sind, nebst mehr oder minder grossen Basaltdecken, so dass es wahrscheinlich ist, dass die tektonischen Linien Transbaikaliens nach NO wenigstens bis zum Thal der Olekma vordringen. Ich glaube aber auch, dass die wichtigsten dieser Linien in engem Verhältniss stehen zum Bau des Dschukdschur oder südlichen Stanowoi-Gebirges.

Östlich von unserem Gebiet liegt der Grosse Chingan, dessen Verhältniss zu Transbaikalien wir schon angedeutet haben; er bildet die tektonische Grenze zwischen dem baikalischen und dem mandschurischen Gebiet. Die vorwaltenden Gesteine sind in beiden Gebieten wesentlich dieselben, aber die tektonischen Linien haben östlich vom Chingan andere Richtungen, welche die Mandschurei und das Ussuri-Gebiet beherrschen.

Westlich von unserem Gebiet liegt der Baikalsee, welchen ich, entgegen der von Tscherskii verfochtenen Ansicht, auch für einen grossen Graben halte, der in die archaische Masse Transbaikaliens längs deren NW-Rand eingesenkt worden ist. Es ist der grösste und tiefste Graben, der die Bruchlinien Transbaikaliens im NW beschliesst; westlich von ihm begegnen wir auf weite Erstreckungen hin kambrischen und silurischen Meeresablagerungen, die verhältnissmässig schwach dislocirt sind. Hier herrschen also ganz andere Gesteine und ganz andere tektonische Verhältnisse, so dass der Baikalsee nach Westen hin die grossen Bruchlinien Transbaikaliens beschliesst.

Südwestlich und südlich von unserem Gebiet liegt die nördliche Mongolei, in der wir dieselben vorherrschenden archaischen, metamorphischen und massigen Gesteine und dieselben tektonischen Linien sehen, wie in Transbaikalien; nur beginnen die ONO streichenden und die unmittelbare Fortsetzung der transbaikalischen bildenden Brüche westlich vom Meridian von Irkutsk sich nach W und WNW umzubiegen, so dass in der NW-Mongolei die vorwaltenden Bruchlinien nicht ONO, wie in Transbaikalien, sondern WNW streichen.

Transbaikalien scheint also der mittlere Theil eines uralten, schon seit kambrischer Zeit bestehenden Festlandes zu sein, welches sich jetzt als hohes und waldiges Gebirgsland vom Ochotskischen Meer bis zum Altai zieht, durch das Vorwalten archaischer, metamorphischer und massiger Gesteine und disjunktiver Dislokationen gekennzeichnet ist und das östliche Asien in zwei wesentlich verschiedene Gebiete scheidet: das nördliche, sibirische, mit Vorherrschen kambrischer und silurischer Gesteine unter den sedimentären und Trapp unter den massigen, mit im Allgemeinen schwachen plikativen und disjunktiven Dislokationen, und das südliche, mandschurisch-mongolische, mit Vorherrschen archaischer, metamorphischer und verschiedenartiger massiger Gesteine, mit starken plikativen und besonders disjunktiven Dislokationen; das alte Festland, welches man Sajanbaikalische oder besser Uigurische Masse bezeichnen könnte, nach dem Namen des alten Kulturvolkes, das seine Südgehänge schon vor einem Jahrtausend bewohnte, steht selbst viel näher zum mongolisch-mandschurischen als zum sibirischen Gebiet.

On the Application of the Study of Waves to Geography.

By Vaughan Cornish M. Sc. (Vict.),
Associate of the Owen's College.

(Nachmittags-Sitzung vom 30. September, Abthlg. A.)

Before entering upon the subject of the application of the study of waves to geography it is necessary to ensure that we are in agreement as to the meaning which we attach to the word wave. This necessity arises from the fact that the sense in which the word is used in physics is not quite the same as that which it bears in ordinary language, nor does the customary use of the term in physics precisely meet the requirements of geography. The noun wave as is seen from its history and general use¹⁾ relates primarily to a phenomenon of the agitated sea. The noun appears to have been formed from the verb „to wave“ or perhaps „to wag“, which denotes personal actions or movements, which are to some extent imitated by the apparent movements of agitated sea. Reference to the employment of the word in literature shows that three aspects of the agitated sea are noticed in the following order of prominence. First, reciprocating up-and-down motion, from which the name wave is derived. This is the

¹⁾ In Johnson's Dictionary of the English Language (Lathom) the primary notion given to „wave“ (noun) is that of water „driven into undulating inequalities“ by the wind; the second notion is that of an up-and-down surface which is illustrated by a quotation from Sir Isaac Newton who writes of „glass . . . plane and well polished, without those numberless waves or curls, which usually arise from sand-holes a little smoothed in polishing with putty.“ In Cruden's Concordance to the Old and New Testaments there is a list of the occurrences of the verb and noun „waves“. Here the noun is constantly applied to surface waves of water, and the notion with which it is used is illustrated by the use of the verb, which implies to move to and fro. In W. W. Skeat's Etymological Dictionary of the English Language we again find „up and down motion“ as the primary idea. In J. Bosworth's Dictionary of the Anglo-Saxon Language (Edition of 1838, and also as edited by T. N. Toller 1872), the Examples given of the use of *wæg* are mostly either connected with water or with a balance, of which the beams rise and fall in alternating rhythm.

aspect of an agitated sea, which is observed, when one fixes the gaze upon one spot. Second a corrugated surface, which is the aspect, which the surface of the agitated sea presents to a quick, comprehensive, glance. Third a billow, or mound, of water rushing onwards. Sometimes but comparatively rarely there is connoted also the transmission of force associated with the onward rush of the billow.

Thus we see that uses of the noun wave in literature are in good agreement with the real nature of the thing.

The development of physics has shown that the transmission of sound, light, heat-rays, actinic rays and Herzian rays takes place in a manner which recalls the mode of progression of the swell of the sea, and the motion which goes on in these rays has therefore been termed wave-motion. Wave-motion having become an important conception in physics, the physicists have defined the noun wave in accordance with the requirements of their branch of science. As physics is the department of natural science in which wave motion has been principally studied the uses of the noun wave which are customary in physics have for the most part been tacitly accepted as limiting the scope of the word in science. Professor P. G. Tait in the article „Waves“ in the *Encyclopaedia Britannica*, IX. Edition, says „By this term [wave] is commonly understood a state of disturbance, which is propagated from one part of a medium to another.“ From such definitions we see how the use of the noun wave in physics concentrates our attention chiefly upon the process of transmission, leading us, accidentally as it were, to regard wave as synonymous with „pulse“. Phenomena of pulses i. e. wave transmission of energy, are well known in geo-physics as, e. g., the propagation of seismic disturbance and of the tide. In these cases the ordinary uses of the noun wave in physics satisfies the requirements of geography; but in the geographical study of corrugated surfaces, and of structures possessing such surfaces, it is proper and adviseable to keep more clearly in view the three-fold connotation of the noun wave as used in ordinary language. While following the example of the physicist in applying the noun wave to other things besides the swell of the sea, the geographer must not allow himself to be hampered by notions which ought properly to be restricted to the special classes of wave which are most studied in physics. In the examination of wavelike forms it must be the business of the geographer or geologist to decide in each case if, or to what extent, they possess the essential characters of waves,¹⁾ and how far our knowledge of the

¹⁾ Free elastic transmission of energy by the material is not a necessary character. Some waves are wholly forced.

properties of waves can be usefully applied to their study. My personal experience has been that many terrestrial forms and structures which have usually been studied with little reference to waves can be profitably studied in this connection. So much have I been impressed with the facilities afforded by the wave method in Geography that I have proposed at a meeting of the Royal Geographical Society of London that the term Kumatology should be introduced into our vocabulary to denote the co-ordinate study of the waves of the atmosphere, hydrosphere and lithosphere. Etymologically, we ought, I suppose, to use the word Geokumatology, but perhaps the shorter word will suffice unless „Kumatology“ should come to be employed for a science of waves in general.

The wave surfaces, wave structures, and wave actions of atmosphere, hydrosphere, and lithosphere are most generally produced during the motion relatively to a common surface of two bodies, one or both of which yields viscously. When both bodies yield viscously waves are generally produced in both at the common boundary, and it is in this case that our problems present themselves in their most typical aspect. Thus when the surface is that of two atmospheric layers, say a lighter air moving over a heavier one, waves are produced in both, often with the accompaniment of wave-clouds, either in parallel bars or lozenge-shaped, giving a mackerel sky, when the waves are small, or with the accompaniment of squalls of rain, or gusts of wind, when the waves are large.

Another case is that of the waves produced in both water and air at their common surface when relative movement occurs, of which only the water-waves are visible. When we collate the observations which have been made by officers of the French Navy of the dimension of deep-sea waves in connection with the velocity of the wind we find a certain average relation between the quantities. When however the same observations are rearranged according to localities I find that what I may term the specific roughness of the deep sea (even beyond the distance where land affords a palpable shelter) is affected by geographical position. This is apparently the case not merely for particular spots such as those where currents meet, but for the principal divisions of the ocean. The specific roughness appears to be greatest where the west winds blow in the re-entrant southern ocean, where at each point the waves are re-enforced by the pulses from the windward. The enquiry into the connection between height and distance from the windward shore is also interesting but cannot be entered into here.

Analogous in their formation to the wind-raised waves of water are the waves raised where air flows over loose sand. These waves

are of two orders, the ripples of blown sand and the sand dunes. The ratio of length to height of blown-sand waves is practically constant through a considerable range of amplitude. The measurements give 18.4 for sea-shore sand ripples, 17.1 for desert sand ripples and 18.0 for small dunes of river (Nile) sand. The rippling of sand by wind is accompanied by a continual winnowing of the finer from the coarser sorts. By means of the increase of the average size I hope to determine the total amount of material winnowed in the production of particular ripples. The profile of large waves of blown sand can be traced through successive stages of steepness and a progressive development of form. The study of the ground plan is equally instructive, with its transverse, longitudinal and crescentic varieties. The dimensions to which these waves grow are much larger than those of the sea because they do not subside during the intervals of calm. Any cause which serves locally to lessen to rate of flow of sand may give rise to a dune tract or dune massif in a desert where sand drifts. Such a cause is ground moisture which appears to be a common, though not the only origin of dune tracts.

The wave-action of wind upon snow offers also an interesting field of study of which the author hopes to treat.¹⁾

Among wave-like structures formed during relative motion of hydrosphere and non-rigid parts of the lithosphere are the sand-banks of seas and rivers. For the determination of the mechanical action of the waters of the sea upon the sands it is not sufficient to consider separately the several motions (current, tide, wave) of the water, but the resultant motion must always be determined because the resultant effect upon resistances is not shown by mere addition of individual effects. Among special features of this branch of our subject may be mentioned the marked effect of the mixing of waters in determining the deposition of sand.

In shallow streams with sandy bed and banks the author has observed sand waves surmounted by water waves both of which are normally in motion upstream, without change of form owing to the growth of the sandwave on the weather side by sand settling out of the turbid water. This pushes upstream the crest of the water wave, the scour of the downflowing water is therefore directed upon the lee slope of the sand-wave. Thus the sand-wave constantly receives material on the weather side and loses it on the lee side, and consequently travels upstream.

¹⁾ See a paper on this subject with observations made by the author in Scotland in 1900 to be read at British Association, Bradford Meeting, Section E.

The mechanics of beaches can be profitably studied in connection with our subject. The regular gradation of sizes of shingle often observed upon beaches is a characteristic example of the sorting effect which is an action characteristic of waves. An important point in the mechanism of beaches is the influence of percolation in favouring their accumulation.

The lithosphere remains rigid in the cases of relative motion which produce waves at the free surface of the water in tides, standing waves of rivers, in seiches of lakes. Also in the more rapid and visible pulsation of a stream which appears to be due to accumulation and relief of pressure in passing obstacles. Also in the case of the solitary air billow which tops a mountain peak, in the eddy beneath which is formed the „banner cloud.“ Analogous to these is the deflection of water by rocky headlands which often causes a sand-bank to form as a stationary sand-wave in a position recalling that of the banner cloud.

Heim has pointed out the connection between certain ridges on glaciers and the stationary waves of rivers. Probably the creation and distribution of crevasses may be usefully studied in the same connection. The ridges of lava flow are obviously similar to the standing waves of streams.

The application of the wave-method to the study of the wave-like forms, great and small, which are created during tectonic movements, to the alternate elevation and depression of certain parts of the earth's surface, and to the mode of transmission of slowly applied stresses in the earth's crust, appears to me to be a promising field of investigation. It is possible that two classes of problem will here present themselves according as to whether the wave is small compared to the whole area of the earth's surface, or, on the other hand is an appreciable fraction of that area. In the latter case the disturbance, after diminishing up to a distance of 90° from the focus might concentrate again at the antipodes of that point. This may be connected with the antipodal arrangement of land and sea areas.

As far as form goes what more perfect examples of waves can be found than rock-folds? In the museum specimen no doubt they are living waves no more, but fossil waves. Followed from crest to crest, wave-length after wave-length, the rock folds often seem to show in their complex outline that superposition of small displacements which is characteristic of waves. Perhaps the difficulty of realising or establishing the pulse-like propagation of energy in rock-folding hinders some enquirers from applying the wave method to their elucidation. It would seem however that the difference is not of kind but of degree, chiefly a variation of the time factor. Given

time enough for adjustment many bodies ordinarily solid behave as a tolerably perfect fluid. On the other hand under very sudden acceleration ordinary fluids behave as rigid bodies. That rock material flows when folding takes place is obvious, and is well illustrated by the thickening of strata on crests and troughs and thinning on flanks of the rock waves. According to views which now find acceptance of the origin of earthquakes the sudden „breaking“ of a rock-wave, fold passing into fault brings another order of things, for, to such sudden disturbance the rocks no longer yield viscously, and the rapidly-travelling elastically-transmitted seismic pulses are produced.

Another peculiarity of waves must be looked for in rock folds if we are to decide whether they are in all respects true waves. This is inter-penetration, or free crossing, the remarkable property possessed by waves of water, ether, sound waves etc. (except when of very great intensity) of freely passing through each other instead of combining to give a single resultant.

La Question des Pénéplaines

envisagée à la lumière des faits géologiques.

Par M. A. de Lapparent (Paris).

(Vormittags-Sitzung vom 30. September.)

Après tous les débats auxquels a donné lieu la question des pénéplaines, il semble bien acquis que les deux théories en présence, celle de l'abrasion marine, et celle de la réduction au niveau de base par l'érosion subaérienne, peuvent se prévaloir de droits égaux à l'explication du phénomène; c'est-à-dire que chacune justifie suffisamment la production d'une surface sensiblement plane, et tout-à-fait indépendante de la structure du massif au sommet duquel elle apparaît.

D'un autre côté, ce n'est pas à des préférences d'école que la solution du problème doit être abandonnée. Il convient de s'adresser à l'histoire géologique, pour savoir, dans chaque cas particulier, quel est celui des deux facteurs dont il est le plus probable que l'intervention ait été prépondérante. C'est dans cet esprit que je me propose d'envisager les principales pénéplaines de la région française.

La mieux caractérisée de toutes est l'Ardenne. Il n'en est pas, dont la surface soit plus remarquablement plane; il n'en est pas surtout, où le plateau terminal soit, par sa régularité, en opposition plus manifeste avec la structure éminemment troublée du substratum.

On sait qu'à l'époque dévonienne, l'Ardenne était presque entièrement submergée. Au début de l'époque carboniférienne, pendant la formation des calcaires dinantiens, une bonne partie du pays devint terre-ferme, et cette condition ne fit que s'accroître à l'époque suivante ou westphalienne. Alors l'Ardenne était couverte d'une riche végétation, dont les débris, destinés à devenir de la houille, venaient s'entasser dans le bras de mer assez étroit qui traversait l'Europe, du Pays de Galles, par la Belgique et la Westphalie, jusqu'à la Silésie.

C'est aujourd'hui un fait bien établi, que l'époque westphalienne se termina par de grandes perturbations orogéniques, qui dressèrent, d'un bout à l'autre de l'Europe, la grande chaîne armoricaine et varisque de M. Suess, la chaîne hercynienne de M. Marcel Bertrand. A en juger par l'allure des racines de cette chaîne aujourd'hui détruite, telle qu'on l'observe dans la vallée de la Meuse, sa hauteur devait être équivalente à celle de nos Alpes.

Quoi qu'il en soit, la condition continentale de l'Ardenne persista, non seulement pendant toute la durée de l'époque stéphanienne (car aucun dépôt de cet âge ne se rencontre avant le bassin de Sarrebruck), mais aussi pendant la durée des trois étages entre lesquels on peut répartir la période permienne. En effet, de cette dernière, les traces marines ne commencent à se montrer que dans la Hardt, point que la mer du zechstein n'a pas dépassé dans la direction du Sud-ouest.

D'ailleurs, aucun plissement important ne s'est produit dans la contrée après le grand mouvement hercynien. Par suite, l'action des agents d'érosion n'a pas eu à lutter contre une déformation persistante de l'écorce terrestre, et d'autre part il y a tout lieu d'admettre que le niveau de base est demeuré suffisamment stable.

En résumé, la condition de l'Ardenne a été exclusivement continentale pendant la durée de plusieurs étages géologiques successifs. Pour qui sait ce que représente habituellement un étage, il n'est pas téméraire d'affirmer que l'action essentiellement nivelante des eaux courantes et des influences subaériennes s'est poursuivie en Ardenne pendant des millions plutôt que pendant des milliers d'années.

Or nous savons qu'au taux actuel de l'érosion subaérienne, il ne faudrait pas beaucoup plus de deux ou trois millions d'années pour réduire à néant le relief de la terre-ferme. Il est donc permis de conclure que, par le seul jeu des puissances subaériennes, l'Ardenne devait avoir acquis, à la fin des temps permien la forme d'une pénéplaine, ramenée au niveau de base de l'époque.

Le retour de la mer sur le territoire ne s'est produit qu'avec les temps triasiques. Encore ce retour a-t-il été très timide. On sait qu'aux abords de l'Ardenne le trias inférieur fait défaut. Ainsi, dans le Luxembourg, la partie supérieure du grès bigarré repose directement sur le dévonien, et elle est notablement débordée par le muschelkalk, qui change rapidement de facies vers l'ouest, en accusant l'évidente proximité d'un rivage. On a d'ailleurs la certitude que la submersion ne s'est étendue ni au centre ni à l'ouest de l'Ardenne, où il s'est fait, à cette époque, des dépôts d'origine fluviale, tels que le poulingue bien connu de Malmédy.

Ainsi l'invasion de la mer triasique n'est absolument pour rien dans l'aplanissement du pays, sur lequel l'érosion continentale a encore disposé, pour achever l'œuvre commencée, de toute la durée du trias.

Enfin quand, avec le lias, la mer a dessiné un mouvement de progression, elle s'est contentée de lécher le bord de l'Ardenne, dépassant chaque fois un peu le terrain conquis durant la phase précédente, jusqu'au maximum de transgression, qui correspond à la mer du lias moyen. Bien loin que cette dernière ait opéré en avançant la destruction violente d'une falaise, en formant à sa place une plaine d'abrasion, elle a trouvé devant elle un pays si complètement nivelé que, par places, il lui a été loisible d'envoyer à distance de véritables flaques d'eau, sans profondeur, comme celles qui ont donné naissance aux célèbres gisements fossilifères des environs d'Hirson.

A partir des sources de l'Oise, la destinée de la pénéplaine ardennaise nous échapperait, si nous n'avions la ressource de la suivre en profondeur, d'une part à l'aide des travaux des mines de houille, de l'autre, à la faveur du relèvement momentané qu'elle subit dans le Boulonnais. On sait que, dans ce dernier pays, la surface des terrains primaires, à son contact avec le terrain jurassique, est non seulement plane, mais par endroits polie comme un miroir. En la voyant supporter, en discordance manifeste, les assises régulières du calcaire bathonien, on serait bien tenté d'attribuer l'aplanissement du terrain primaire à l'invasion de la mer qui déposait ce calcaire.

Or justement, à la base de ce dernier, et formant une couche de passage entre le bathonien et le bajocien, se trouvent des sables fins et des argiles à lignites, représentant une formation d'estuaire, qui s'est déposée tranquillement à cette place sur un pays sans relief, avant l'invasion marine: et cette dernière s'est fait sentir avec tant de tranquillité, qu'elle n'a même pas dispersé ces sables et argiles sans consistance. *A fortiori* n'a-t-elle eu à détruire aucune falaise, de sorte que les calcaires bathoniens s'appliquent sur la pénéplaine primaire sans lui emprunter aucun élément.

Ce n'est pas tout. Vers la fin des temps jurassiques, un nouveau mouvement d'émersion s'est produit au bord du Boulonnais, troublant à diverses reprises le dépôt des sédiments portlandiens et y mêlant des formations fluvio-marines. Or à l'époque dite de Purbeck, quand ce mouvement a pris fin, une grande partie de la pénéplaine s'est paisiblement recouverte par les sables et argiles sans consistance du terrain dit wealdien, conservés en tant de points de la Flandre, du Hainaut et de la Belgique. Et quand, plus tard, la mer cénomaniennne a réussi à recouvrir une notable partie de l'Ardenne toujours aplanie, cette incursion, loin de se traduire par une violente abrasion de la contrée, a respecté, comme avait

fait celle de la mer bathonienne, les formations meubles qu'il lui eût été si facile de disperser.

D'ailleurs, à partir de la fin des temps crétacés, l'Ardenne a certainement échappé à toute couverture marine. Quel qu'ait été son relief à cette époque, elle a traversé depuis lors une période continentale d'une extrême longueur, embrassant toute la durée des temps tertiaires, c'est-à-dire plusieurs millions d'années. Là encore, jusqu'au mouvement tardif qui, en redressant le bord méridional de l'Ardenne, a entraîné la dissection de la pénéplaine et la descente progressive des lits de la Meuse, de la Moselle et du Rhin, le travail de l'érosion subaérienne a disposé d'un temps plus que suffisant pour produire un nivellement complet.

En résumé, il est démontré: 1^o qu'après chaque émergence, l'Ardenne a été soumise pendant de longues périodes à un régime continental stable; 2^o que chaque retour de la mer s'y est opéré lentement et sans formation de conglomérats, comme si chaque fois les flots envahissaient un territoire déjà si fort aplani qu'il n'offrait plus aucune défense.

Le Plateau Central de la France est aussi, au premier chef, une pénéplaine. Les déformations qu'il a subies, à la fin de l'époque tertiaire, lors de l'ouverture des crevasses qui ont permis la sortie des matières volcaniques, n'ont modifié que dans une faible mesure la régularité de sa surface terminale, accidentée, çà et là, par quelques protubérances granitiques, que leur dureté a rendues plus rebelles à la destruction.

Cette surface a d'ailleurs une histoire très semblable à celle de l'Ardenne; car les plis hercyniens l'ont à coup sûr affectée; et depuis lors elle a traversé, sans subir aucune invasion marine, toute la durée des temps stéphanien et permien. La mer du trias inférieur ne l'a pas recouverte, et le trias moyen se voit sur les bords, sous une forme atrophiee, essentiellement littorale. Lors donc que les mers liasiques sont venues faire du Plateau Central une île, en l'isolant du massif armoricain, elles ne trouvaient devant elles, au moins sur les trois quarts de la périphérie, aucune falaise à détruire, la région étant entièrement nivelée à la suite d'une période continentale de plusieurs millions d'années. Et là où il paraît y avoir eu falaise, comme sur le bord oriental, entre Valence et Privas, cette falaise était si peu soumise à un recul continu, le rivage y demeurait si stable que, sur une même verticale, l'intercalation, dans les sédiments jurassiques, de fragments de micaschiste empruntés au rivage se répète à plusieurs reprises depuis le lias jusqu'au callovien.

Plus tard, dans leurs progrès successifs, les mers crétacées ont reconstitué l'île du Plateau Central, dont il est même probable qu'à

l'époque sénonienne l'étendue a été plus restreinte que jamais. Mais cette invasion n'a eu absolument rien de commun avec une abrasion violente, et au lieu des dépôts grossiers et arénacés qu'on devrait trouver en pareil cas, on a la certitude que c'est la craie blanche, c'est-à-dire un dépôt organique, formé dans des conditions de tranquillité complète, qui a directement recouvert la bordure du Plateau, où cette craie a laissé comme témoins quelques rognons de silex, que la dissolution ne pouvait atteindre. Après quoi une nouvelle période continentale a commencé, embrassant la durée de l'étage danien et celle, bien plus considérable, des temps éocènes. Aussi n'est-on pas surpris de voir qu'à la fin de l'oligocène moyen, les eaux saumâtres à potamides n'eurent aucune peine à s'étendre depuis la région de Paris jusqu'au cœur de l'Auvergne.

Ainsi nulle part il n'y a de traces d'abrasion marine; et partout les invasions de la mer ont été précédées par des phases continentales, toujours assez longues pour entraîner un nivellement complet.

Les mêmes considérations s'appliqueraient au massif de l'Armorique et du Cotentin. Si sa surface terminale est moins uniforme, à cause de la grande différence des éléments qui la composent et de leur mode de distribution en larges bandes parallèles, il n'en est pas moins facile d'y reconnaître une pénéglaïne peu déformée.

Or la région a été émergée en même temps que l'Ardenne et aussi longtemps qu'elle. Les contours des mers du lias y ont subi les mêmes vicissitudes. Enfin les placages fossilifères si célèbres de la bordure du Bocage normand montrent avec quelle facilité une mer sans profondeur envahissait un territoire sans relief, déposant dans les creux des quartzites siluriens des sédiments de rivage où abondent les coquilles délicates des brachiopodes. Dès ce moment la pénéglaïne armoricaine était achevée, et les insignifiantes variations de niveau qu'elle a subies depuis lors ont permis, tantôt son invasion partielle par la mer, localisée dans la dépression de Rennes, au sol sans résistance, tantôt son émergence complète, sans que jamais, d'aucune de ces vicissitudes, il soit resté la moindre trace qui permette d'attribuer à une abrasion marine la forme actuelle des pays de Léon et de Cornouailles.

Pareille impression ne pourra manquer d'être ressentie par tous ceux qui verront, dans les tranchées du chemin de fer de Thouars à Niort, la façon dont les calcaires et les marnes du lias supérieur s'appliquent sur la surface unie de l'archéen, sans aucune interposition de poudingues accusant la destruction d'une falaise.

Nous dirons encore un mot des Vosges, où l'on retrouve si bien, dans la surface des terrains primaires, là où elle est dégagée de sa couverture triasique, les vestiges d'une pénéglaïne typique. Nulle

part cette impression n'est plus nette que quand, des environs de Saint-Dié on regarde la longue croupe, d'allure si uniforme, qui s'étend des Hautes Chaumes au Ballon d'Alsace. Cette croupe représente, à peine modifié par l'érosion ultérieure, ce qu'était devenue la contrée avant l'invasion des mers du trias.

Quelle était, à ce moment, la condition du pays? La mer du carboniférien inférieur s'était contentée d'en faire le tour par le Sud, mêlant à Bourbach ses coquilles marines avec les débris remarquablement conservés de la flore terrestre. Puis les Vosges s'étaient trouvées comprises dans le grand plissement hercynien, et leur émergence, comme celle de l'Ardenne, avait embrassé les époques westphalienne et stéphanienne, ainsi que toute la durée des temps permians. On sait d'ailleurs aujourd'hui que la base du système triasique y fait défaut, ce qui ajoute encore à la longueur de la période continentale.

Si la formation des poudingues vosgiens atteste la destruction, relativement violente, d'un noyau émergé, ce n'est pas sur l'emplacement même des Vosges qu'on en doit chercher la place puisque, dans les cailloux de ces poudingues, on trouve des quartzites dévoniens, même des phtanites siluriens à graptolithes, entièrement inconnus en place dans le massif. En tout cas, le régime continental qui avait précédé cette invasion marine avait duré assez longtemps pour produire un aplanissement complet. Ce n'est pas à l'abrasion par les vagues, qu'on peut attribuer l'uniformité de cette surface primaire, alors surtout que les sédiments qui sont venus s'y étaler, sur les Vosges, ne diffèrent par aucun caractère de ceux qui, à la même époque, se déposaient en Thuringe, en Souabe, en Lorraine et dans le Jura.

Enfin, si l'on voulait attribuer à l'abrasion marine, comme faisait Ramsay, la forme sensiblement plane des pays du Sud de l'Angleterre et du Nord de la France, je ferais observer que ces régions, émergées dès l'époque campanienne, ont commencé par demeurer à l'état continental pendant les temps maëstrichtiens et daniens. J'ajouterais qu'en nombre de points, comme aux environs de Saint-Quentin et de Cambrai, le tuffeau glauconieux, base de la formation tertiaire, recouvre la craie sans la moindre interposition d'une couche de silex, encore moins de galets, qui eût été l'inévitable résultat d'une abrasion de la craie sous-jacente; enfin, que la finesse de grain de ce sable vert argileux, partout si semblable à lui-même et n'offrant aucun élément dérivé de la craie, est incompatible avec l'idée d'un dépôt détritique provenant d'une destruction sur place.

Mais surtout, le fait décisif est que ce qu'on peut appeler la la pénéplaine crayeuse du nord est en continuité parfaite, comme

surface générale, avec le couronnement du massif tertiaire parisien. Elle résulte donc simplement de la longue période continentale traversée par ces pays, depuis que les mers tertiaires les ont quittés.

Je me crois donc autorisé à conclure que, si l'on veut s'en tenir aux faits positifs fournis par l'histoire géologique, toutes les pénéplaines de la région française apparaissent comme le produit d'une longue érosion continentale, et qu'il n'en est pas une où l'abrasion marine paraisse être intervenue.

Il reste à faire ce que j'appellerai la contre-épreuve de cette discussion, c'est-à-dire à rechercher si les événements géologiques des dernières périodes nous font assister, sur les côtes françaises, au travail d'une plaine d'abrasion marine en voie de formation.

Assurément on pourrait le croire en examinant, sur les cartes bathymétriques, la plate-forme marine, immergée par moins de cent, parfois même moins de quarante brasses, qui sert de socle commun aux Iles Britanniques, à la France, à la Hollande, et au Danemark. En voyant, chaque jour, les vagues s'acharner à la destruction des îlots qui bordent la Bretagne ou la Cornouailles anglaise, comment échapper à cette idée que c'est le lent travail de l'abrasion marine qui a seul créé cette plate-forme?

Cependant, examinons les choses de plus près. Nulle région ne semble se prêter mieux à une telle étude que celle du Pas-de-Calais; car il est visible que la mer y a ouvert, à travers un isthme crayeux, une tranchée dont les bords, taillés à pic, reculent chaque jour sous l'attaque du flot. C'est donc sous le détroit qu'une surface plane aurait dû se former. Au contraire, le Pas-de-Calais est un des rares fonds de mer dont le profil en travers soit nettement concave, en même temps que ce fond présente une série d'irrégularités inexplicables par la seule érosion. Ce détroit accuse, en réalité, un sillon de date fort ancienne. D'autre part la géologie nous enseigne que la Manche a fonctionné comme bras de mer, entre la France et l'Angleterre, à bien des époques de l'ère tertiaire, notamment lors de l'éocène moyen et de l'helvétien.

De la même façon, le fond de la Mer du Nord, si uniforme et recouvert d'une si faible épaisseur d'eau, n'est nullement une plate-forme immergée de récente formation. Il a servi successivement de lit à la plupart des mers jurassiques, à celles de la craie et à toutes les mers du tertiaire. Tantôt il a été exondé, par la suite, au point que le Rhin trouvait son embouchure à la hauteur du Jutland; tantôt, la mer a envahi la Plaine Maritime des Flandres. Lors du pliocène, sur la côte de Norfolk comme sur celle d'Anvers le rivage différait à peine de sa position actuelle.

S'il y a quelques portions de nos côtes, comme l'angle compris entre le Cotentin et la Bretagne, où l'érosion marine ait réellement, par la dispersion progressive des schistes et granites primaires, créé une plate-forme d'abrasion, cet effet ne s'est exercé que sur une faible étendue. Il ne représente qu'une médiocre conquête: car le rivage actuel, dans ces parages, ne diffère pas beaucoup de ce qu'il a été, à plus d'une reprise, dans les temps tertiaires ou secondaires.

D'ailleurs, pour qu'une plate-forme d'abrasion marine occupe une grande surface, il est indispensable que la destruction progressive des falaises marche de pair avec une ascension du niveau marin. Autrement, une fois parvenue à une certaine dimension, la plate-forme se couvrirait d'algues et amortirait le choc des vagues.

Or il existe précisément, sur les côtes du Cotentin, une preuve remarquable de l'étonnante stabilité de niveau qui semble avoir été le privilège de cette région. Dans le golfe de Valognes et de Carentan, des sédiments littoraux se sont produits, juste à la même place, aux époques triasique, rhétienne, hettangienne, sinémurienne, charmouthienne, cénomanienne, maëstrichtienne, éocène, oligocène, miocène et pliocène. Ces divers cordons littoraux occupent des altitudes qui ne diffèrent du niveau de la mer actuelle que de quelques mètres. Ainsi, en ce point, l'action marine s'est montrée étonnamment respectueuse des rivages existants, au moins depuis le début de l'ère secondaire. Comment donc, tout à côté, aurait-elle envahi la surface entière de la Bretagne, progressivement abaissée de plus de 360 mètres, pour la réduire en pénéplaine?

Concluons donc que toutes les raisons géologiques, en ce qui concerne au moins les pénéplaines de la région française, militent en faveur de la dénudation subaérienne, telle qu'elle a été exposée depuis plusieurs années par M. W. M. Davis, et qu'au contraire l'action marine ne paraît pouvoir être invoquée que dans des cas tout à fait exceptionnels.

(Diskussion s. Theil I, Vormittags-Sitzung vom 30. September.)

Gruppe 11a. Geomorphologie (2. Verwitterung u. s. w.).

The Geographical Cycle.

By Prof. W. M. Davis (Harvard University).

(Vormittags-Sitzung vom 30. September.)

Among the many responsibilities of the geographer, there is that of preparing effective verbal descriptions of land forms. Such descriptions must be accurate in giving faithful record of observed facts; they must be intelligible in presenting a clear picture of the observed facts to the reader or hearer. As Penck has shown, there are to day three distinct schemes of terminology which serve the purpose of geographical description. One of these schemes employs empirical terms, without any attempt to correlate form with structure, or to give any explanation of form. This method has at least the great advantage of being safe and accurate as far as it goes, but it has not the advantage of being complete, compact, or easily intelligible. The second scheme employs a structural terminology, in which a correlation is presented between geographical form and geological structure. So far as it has been developed, this method of description has a distinct advantage over the previous one in bringing forward more fully certain essential truths, but it does not go far enough, and it has little application to those forms in which the destructive processes of erosion have nearly obliterated the relations that once existed between internal rock arrangement and surface shape. The third method may be called explanatory, rational, or genetic; here the effort is made to tell the whole truth; that is, not merely to describe the existing forms of the land, but to recognize the universally admitted fact that existing forms have been developed from earlier forms by the action of natural processes. There can be no question that such a scheme involves a greater risk of error than the others, but the risk is lessened by careful training, and for whatever risk that remains there is much compensation in the better under-

standing and appreciation of geographical descriptions in which the scheme is successfully applied.

The interest in these schemes felt by different geographers varies with their education and probably still more with their temperament. For my own part, the third scheme is much the most interesting of the three, and I therefore desire here to outline a plan for the development of the explanatory method of description which I have given practical trial for some years past, with constantly growing confidence in its value.¹⁾

Any land mass offered by processes of uplift and deformation to the destructive attack of weather and water must be worn lower and lower, and if no further movement of the land takes place it must in time be reduced to an almost featureless lowland or peneplain. Let it be agreed that the time for this change shall be called a geographical cycle. The duration of a cycle is not always the same, for a much longer period of degradation will be required to wear away a land mass composed of resistant rocks; but in both cases the changes produced by denudation will progress with systematic sequence from beginning to end; in this sequence there is sufficient justification for the use of such a term as „cycle“ as a name for the period of time in which the sequence of changes takes place.

In a normal climate, that is, a climate in which the precipitation, chiefly in form of rain, is sufficient in quantity to fill all basins to overflowing, the general sequence of changes during the cycle is as follows: — At first, the broad surface forms initiated by uplift and deformation guide the wash of rainfall and rock waste down the slopes to the trough floors, in which the slopes unite. There the streams, bearing along as much as possible of the waste that they have gathered, run in a direction consequent upon the slope of the region, trough floor, and proceed to entrench their channels beneath the initial surface. Streams of this kind and the valleys that they erode may be called „consequent“. The depth to which such valleys can be cut down beneath the initial trough floors will primarily depend on the altitude of the land above the general baselevel of the region, that is above the level of the sea at the river mouths. It will further depend upon the slope needed by the rivers in order to wash along their load of land waste to the sea. It will moreover depend at any point upon the distance to the river mouth; the permitted depth decreasing inland. When the trunk streams have cut down their channels to such a slope that their ability to wash

¹⁾ A somewhat fuller statement of this method is published in the (London) *Geographica Journal* for November, 1899.

along a load of waste just suffices to transport the load of waste that they have to wash along, the streams may be said to be „graded“, and after this condition is once reached, the further deepening of consequent valleys can only take place as the load of waste supplied by the washing from the valley sides decreases. This decrease must take place in time, for the wasting of the valley sides will gradually consume the hills, reducing them to gentler and gentler slopes, and at last entirely obliterating them. Accompanying these changes of form, the delivery of waste is slower and slower, and the delivered waste is finer and finer, with a larger and larger share passing off in solution instead of in suspension; hence the graded rivers must progressively assume fainter and fainter slopes, yet always preserve an essential balance between capacity to do work and work to be done.

During these slow changes, the consequent valleys will at first be narrow; they may then be called „young“. When the graded condition is reached in the erosion of the young valleys of trunk rivers, the relief of the region will be about as strong as it can be at any time, for it is then measured between the highest parts of the initial uplands, as yet but little denuded, and the deepest parts of the young consequent valleys, whose further deepening is slower than the lowering of the uplands. As time passes, the valleys widen by the wasting of their sides, and the smaller as well as the larger streams develop graded slopes; the relief is still almost greatly increased in variety; in this stage of development the region may be called „mature“. During late maturity, while the valleys hardly deepen at all, their sides are wasted and thus the hills are gradually worn lower, or „subdued“; so the relief very slowly decreases. When it has been reduced to a moderate measure on the way to its almost complete extinction in a peneplain, the region may be called „old“. The progress of denudation and degradation may therefore be indicated briefly by speaking of a region as young, mature or old, and conversely the stage of geographical development implied by these terms may be used to indicate a general correlation of one part of a region with another in a way that is very serviceable in geographical descriptions. The preceding paper on the geological evidence of the occurrence of peneplains by Prof. de Lapparent sufficiently proves the verity of the great change of surface form that may be wrought by degradation, and thus gives warrant for the careful consideration of the successive stages passed through during the progress of the change, not as mere theoretical abstractions, but as practical conceptions that shall correspond to actual conditions of the earth's surface, and that shall therefore be as serviceable in

exploration and description as are the simpler conceptions of hill and valley, river and lake.

It has been thus far implied that the structure of the region that is undergoing degradation is uniform. This is seldom or never the case; and every variation of structure introduces appropriate consequences. If a master consequent stream discovers a succession of weak and resistant rocks in the floor of its valley, each space of weak rocks will soon be graded with reference to the sill of hard rocks next down stream; each outcrop of resistant rocks will be the site of rapids or cascades, where the stream will descend to the next graded stretch. The less strong of the resistant ledges will in due time be graded with reference to the stronger ledges further down the valley, and in time even the most resistant ledges will be worn down so as no longer to interrupt the regular descent of the river. Thus additional indications of stage of development are found. When even the master rivers have alternations of plunging rapids and graded reaches, the region must be in a very young stage of its cycle; when the master river has but few rapids, maturity is approaching, although numerous rapids may still be found in the minor streams. When even the minor streams have lost their rapids, maturity is well advanced; and in old age, no rapids remain even on the small headwater branches.

Diversity of structure exerts a strong influence on the rate of valley widening. A mature width may be attained where the valley is incised in the weaker rocks while „narrows“ remain at the passage through belts of resistant rocks. An example of particular interest is found where a transverse belt of weak rock lies between larger bodies of resistant rocks. The more rapid wasting of the weak belt will open a gully or ravine in the valley wall; with continued wasting, the ravine will lengthen headwards, and will soon gain such a size that its floor will be occupied by a small stream, tributary to the consequent stream. By the time that the main valley has become maturely opened in the resistant rocks, the ravine eroded on the belt of weak rocks may have grown to be a lateral valley several miles in length; and yet no suggestion of such a valley need have been present on the initial surface of the region. Tributary valleys and streams thus developed under the guidance of weak structures may be called „subsequent“, in contrast to the consequent valleys and streams, which were determined by the inequalities of the initial surface of upheaval. It is manifest that subsequent streams must be hardly noticeable during early youth; they may grow to considerable length during maturity, and they will thus come

to share the drainage of the region with the consequent streams all through old age.

The divides or lines of water-parting by which adjacent drainage basins are separated will at first be determined by the crests of the more upheaved areas. In regions of strong deformation, the divides are well defined; in regions of slight deformation they are ill defined; indeed, extensive initial plateau-uplands may sometimes be almost undivided. As the consequent valleys are eroded, the main divides and sub-divides become better and better defined; but with the development of subsequent streams and valleys, changes of a new order are introduced in the arrangement of the drainage areas which may be explained as follows. .

Imagine two adjacent and sub-parallel consequent streams of unequal size. The larger one will erode the deeper valley. If a belt of weak rocks traverses the region, subsequent branches will grow headwards along it from each consequent stream, and a contest for drainage area will soon take place between the heads of the opposite-flowing subsequents that rise in the region between the consequents. The contest must result in favour of the subsequent branch of the larger consequent, because of the greater depth to which this system is incised beneath the general upland level; and as a result, the divide between the two consequent drainage areas will be slowly pushed towards the smaller consequent. The encroachment of the deeper-set subsequent on the drainage area of its opposite neighbour will be very slow, for it is accomplished only by the wasting of the slope at the head of the subsequent valley; such a shifting or migration of a divide may be called „creeping“. But in time, the divide may be pushed closer and closer to the side of the smaller consequent river (the unsuccessful subsequent being continually shortened more and more), until at last its upper waters are diverted to the subsequent valley, and are thus led to swell the volume of the larger consequent river, leaving the lower waters „beheaded“ and in greatly diminished volume. As a change of this kind becomes imminent, it is probably aided by underground leaking of water from the smaller consequent to the successful subsequent; and the actual change is probably accomplished at time of high water and overflow. The creeping divide may then be said to „leap“ around the diverted consequent headwaters and thus bring them to the service of the larger consequent. Certain systematic changes take place at the sharp turn, or „elbow of capture“, where the diversion occurs; but lack of space forbids their consideration here.

The re-arrangements of streams and divides that accompany the creeping and leaping of divides result in what may be called

an adjustment of streams to structures; and nothing is more suggestive than this of patient, long-continued denudation in the sculpture on the land. The divides may desert their initial positions and come to occupy the outcrops of the more resistant rocks. Many of the valleys will follow belts of weak rocks, instead of always persisting on consequent courses. Transverse valleys here and there lead the larger persistent consequent streams across the harder rocks, but the number of such transverse courses is much less than in early youth, before the streams had begun to examine the internal structure of the land mass. The adjustment of streams to structures may therefore be taken as a sign of mature development. Not only so; if a region is characterized as exhibiting maturely adjusted streams, one may at once infer a whole series of appropriately correlated features, whose development is essential to that stage of development in which adjustment has been accomplished. It is in this way that development aids description; and far from being only of theoretical interest, it has practical application of the highest value. A knowledge of the correlated development of different features aids the observer by guiding his steps to just those points where observation is of critical value in establishing or in overturning the provisional hypotheses that must spring to his mind as his store of facts increases, and as he searches for explanatory terms in which to describe them. There can be no question that exploration thus guided is much more economical of time and much more productive of results than exploration without systematic guidance.

After the adjustments of late maturity are reached, no further important captures of one river by another need be expected; for by this time the divides will have been pushed to positions where they are essentially stable. On the other hand, as the hills are more and more subdued, and the valleys become more and more open and their floors are further and further widened by the meandering and swinging of the rivers in advancing old age, some of the adjustments of maturity may be departed from; and in extreme old age, it may be imagined that the larger rivers might wander far from their earlier courses.

There is only one feature that reaches its highest development in old age instead of in maturity; this is the establishment of graded slopes from the divides to the streams. The wall of a narrow young valley is steep; rock waste falls from it faster than it is produced by weathering; hence bare ledges are frequently exposed in such valleys. As the walls weather, their slopes decrease, and in time their declivity will be reduced to such an angle that the agencies of removal of waste will not act faster than the agencies of its production. Then

no bare ledges will be seen, for a sheet of slow-moving waste will cloak the valley sides. The development of creeping waste sheets is well advanced by maturity; but it generally happens that the more resistant rock structures still project through the waste sheet in bare ledges, which are not subdued and shrouded until after maturity is past and old age reached.

A striking analogy may be drawn between the development of water streams and of those down-hill lines of waste movement that may be called waste streams, but for the sake of brevity this comparison will be here made only with reference to the waste streams that are developed on the side walls of consequent valleys. Whenever alternations of stronger and weaker structures are revealed in the valley wall, the more rapid wasting of the weaker rocks will soon wear them back to such a slope that waste will lie upon them as it slowly creeps down hill, while at the same time the stronger rocks will stand forth as bare ledges, over which the waste that is derived from above falls without stopping. The stream of waste that descends the valley wall at this stage of development is like a young stream of water; rapids and falls occur where the slope steepens on the outcrops of resistant rocks; graded stretches occur where a gentler descent is found on the weaker rocks. The waste falls on the less strong of the resistant ledges will be first worn back to grade and disappear under the united graded stretches from above and below; the falls on the strongest ledges will last longest. All the falls must in time be subdued, just as was the case with the falls and rapids in a river; but while the falls disappear in the larger rivers during the youth of the region, and in the smaller rivers during maturity, the waste falls on the most resistant ledges endure until old age is entered upon, and are completely destroyed and shrouded over only in the latest stage of the cycle. All slopes are then gentle, and the movement of waste is very slow. During its very gradual progress down the slopes to the streams, it is reduced to finer and finer texture by weathering; so long does its removal require that a deeper and deeper sub-soil is produced by the penetrating attack of the weather beneath the waste. When the faint relief of a peneplain is at last reached, the whole region will be cloaked with a heavy sheet of rock waste (unless where the rocks are most resistant), fine at the surface and of a thickness of scores of feet.

It must have already been perceived that the postulate of a still-stand of the land after its first upheaval and deformation, until it is worn down low and flat, is hardly to be realized in nature. If such a postulate were always essential to the theory of the geo-

graphical cycle, the cycle would seldom find practical application. In nature, the ultimate stage of cycle is not to be looked for as a reality, however well proved the attainment of the penultimate stage may be. Hence in theory attention must be now turned to movements of the land mass with respect to baselevel, and to the consequences that will follow from such movements. Only in this way can the theory of the cycle be made elastic enough to correspond to the variety of natural conditions.

Whatever be the character of land movements—uplift, depression, warping, folding or faulting — they will all cause a greater or less break in the regular progress of the previously current cycle; hence they may all be grouped under the term, „interruptions“. Each interruption may be said to suspend the operation of the previous cycle, and to introduce a new cycle. Interruptions may of course occur at any time during the progress of a cycle; they may be of great or small magnitude; they may be frequent or rare; but in every case, the changes that are accomplished during the quiescent intervals between successive interruptions can be analysed only by treating them as parts of the ideal cycle, already considered. The more complicated the actual history of a region, the more desirable that its successive stages should be deliberately worked out, in so far as they affect its existing form. Indeed, when a method of description is based on explanations in which a considerable complication of past processes must be analysed, it may be claimed that one of the chief advantages of such a method is that it absolutely requires the exercise of certain mental faculties that are left undeveloped when description is based on observation alone. Geographers have been too long content to work without the aid of the faculties of imagination, invention, deduction, and verification, whose exercise has been found so highly advantageous to the progress of other sciences. If the adoption of the scheme of the geographical cycle will lead the geographer to think more, it will certainly not cause him to see less. Owing to a too great reliance on observation alone, geographers have left to their allies, the geologists and the biologists, who are more skilled in methods of scientific investigation, the discovery of the two most important general principles that are to day involved in geographical study; one being the evolution of land forms and the other the devolution of organic forms. Is it not, then, now incumbent on geographers at least to make active application of these principles, and of the methods by which they were discovered?

For purposes of illustration, a few simple cases of interruptions may be here considered. If an interruption by uniform elevation with respect to baselevel occurs during the mature stage of

dissection, the streams must proceed at once to adapt their work to their new attitude with respect to baselevel. If, as is usually the case, the adaptation permits the streams to entrench their channels to a greater depth than before, the streams may be called „revived“, and the youth of the new cycle will be characterized by narrow valleys incised in the former valley floors. Falls and rapids may again diversify the course of the streams in the bottom of their young valleys, while graded slopes prevail on the side slopes of the mature valleys; and this peculiar combination of discordant features, not explicable under the processes of a cycle, may be described as „composite topography“. If interruption by elevation occurs after a previous attainment of old forms, the young valleys of the new cycle will usually have a meandering course, even though narrowly enclosed between steep walls; composite topography of this kind being well known in many regions. During the youth and maturity of a second cycle, the adjustments of streams to structures, attained in the first cycle, may be extended further towards completion; for at the opening of the new cycle, many subsequent streams are already in existence, and the new opportunity for rearrangement of divides given by uplift will generally result in making the large rivers still larger, and in diminishing the number of transverse streams across belts of hard rocks. With the widening of the new valleys, their walls will be graded with respect to the streams in their floors; thus the previously graded slopes will be undermined and roughened, in the process of „regrading“, as is not infrequently to be observed in mountain regions. When the process of regrading is well advanced, all trace of the forms produced in the previous cycle is destroyed; and if another interruption then happened, the cycle that it introduced might erroneously be called the second cycle instead of the third. It is manifest, therefore, that whenever a region of composite topography shows a combination of old uplands with young valleys, the cycle in which the uplands were developed is not necessarily the first cycle of the region; it may have been the fifth, the eighth, ninth; and hence that the current cycle, in which the young valleys have been eroded, is not the second, but the $(n + 1)$ th.

Uniform uplift, as stated above, is at once the simplest supposition that can be made, and the rarest natural occurrence that can be observed; for it is infinitely improbable that the disturbances to which movements of the earth's crust relative to sea level are due should act with such geometrical uniformity as to give the same increment of altitude to all parts of a region. Some inequality of uplift, such as is involved in gentle warping, is practically inevitable; and when the changes of slope thus introduced are considered, it

will be found that new drainage modifications¹⁾ must result from them, besides those involved in the continuation of the adjustment of streams to structures, as above stated.

The course of some revived streams is steepened, their velocity is accelerated, and the rate at which they deepen their new valleys is thereby quickened. The course of other streams is flattened, their velocity is retarded, and the rate at which they will erode their new valleys is checked. As a consequence, the divides between the streams of unlike behavior show a tendency to migrate into the area that formerly belonged to the retarded streams and, as has been well said, the shifting of divides thus produced is more important, although less evident, than the changes that are determined by adjustment to strong and weak structures.

In interruptions that involve distinct deformation of the pre-existent surface, such as the formation of anticlines, the up-arching may be so rapid as to exceed the down-cutting of the rivers: they will then be laked, or even turned off to new directions of flow. This will be the case especially in regions of little rainfall, small streams, resistant rocks, and rapid deformation. On the other hand, a large river, well fed by plentiful rainfall on a large drainage basin, may cut down its valley across a slowly up-rising anticline whose understructure is of weak rocks; and such a river would then be called „antecedent“. This name might be applied even if the river were temporarily laked by the rising anticline, provided that the lake outlet ran along the former course of the river, and that the outlet deepened its course and drained away the lake after the anticline ceased to rise.

There are important modifications of the normal progress of a geographical cycle occasioned by variations of climate, whereby a sufficient rainfall under moderate or high temperatures is changed to deficient rainfall in an arid climate, or to excessive snowfall in a glacial climate. Vegetation nearly or quite disappears in the first case, and the winds sweeping over the unprotected surface become the chief agents of transportation: the whole region must then be likened the bed of a great river, and the dusty winds correspond to the turbid water; but the analogy should not be pressed too far. In the second case, slow-moving ice sheets or ice streams (glaciers) will creep down the pre-existent slopes, producing peculiar changes in the forms previously fashioned under the control of nimble streams of water; highly interesting examples of this class of changes are described by Professor Penck in his communication to the Congress

¹⁾ This problem has been worked out, theoretically and practically, by Hayes and Campbell, of the U. S. Geological Survey.

on the Overdeepened Valleys of the Alps. In either case of arid or of glacial climate, the form developed at any time must be a function of the form produced under the previous more normal climate, plus the peculiar changes accomplished since the climate changed. These peculiar changes will doubtless be found with further study to be just as systematic in their way as are those produced in the normal climates with which we are already familiar.


All the considerations of the geographical cycle need special adaptation to the particular structure of different regions; but into this aspect of the general problem, which involves geographical classification on a basis of geological structure, I shall not here enter. In closing, let me again urge that the value of the explanatory or genetic method of description that is based on the consideration of the geographical cycle must not be measured merely by the insight that it gives to the processes and changes of past time, but much more largely by the assistance that it gives in seeing and describing the forms that now exist in consequence of past changes, as interpreted by the trained observer. Botanists and zoologists know very well that a trained observer can easily recognize and describe many items of form that pass without notice by the untrained observer. The same is true in geography, and the only point at issue is: — how can the desired training be secured. Of the many methods of geographical training, I believe that, as far as the forms of the land are concerned, no method can equal the value of one in which explanation is made an essential feature along with observation, for there is no other in which so many mental faculties are exercised.

(Diskussion s. Theil I, Vormittags-Sitzung vom 30. September.)

Die Übertiefung der Alpen-Thäler.

Von Prof. Dr. Albrecht Penck (Wien).

(Vormittags-Sitzung vom 30. September.)

Neuere Untersuchungen über Thalbildung haben uns die typischen Eigenthümlichkeiten der normalen, durch das rinnende Wasser ausgefurchten Thäler völlig aufgehehlt. Jede Vereinigung von Thälern, die wir als Thalsystem bezeichnen, ist gekennzeichnet durch die Gemeinsamkeit des Sinnes aller seiner Abdachungen sowie durch eine Korrelation der einzelnen Glieder, welche an die der Gliedmaassen von Organismen erinnert. Wie jeder einzelne Fluss eine beinahe regelmässig nach abwärts gekrümmte Gefällskurve seines Spiegels sich herzustellen bestrebt, so bilden alle Sohlen eines normal ausgebildeten Thalsystems ein System sich asymptotisch treffender Gefällskurven; ein Thal erreicht das andere in der Höhe von dessen Sohle. Die Gleichsohligkeit der Thalmündungen ist ein charakteristisches Merkmal eines normalen Thalsystems. Schneidet der Fluss eines Hauptthales ein, so müssen ihm die Nebenthäler folgen, die Thalvertiefung schreitet nicht bloss an einem Thal, sondern im ganzen System nach aufwärts fort, und alle dessen einzelnen Glieder zeigen nach einer bestimmten Zeit innerhalb eines gewissen Umkreises den auf Thalvertiefung weisenden V-förmigen Querschnitt. Steht die Vertiefung eines Hauptthales still, so macht sich auch dies nach aufwärts hin geltend, und wieder innerhalb einer bestimmten Einflussphäre erlangen alle Thäler das für Thalverbreiterung charakteristische  förmige Profil. Es befinden sich innerhalb eines normalen Thalsystems alle benachbarten Glieder mit alleiniger Ausnahme der untergeordneten in derselben Entwicklungsphase.

Die Mehrzahl der Alpen-Thalsysteme weicht in ihrer Erscheinung von diesem Bilde normaler Thalentwicklung wesentlich ab. Vor Allem entbehren sie in vielen Fällen der Gleichsinnigkeit des Gefälles. Der Boden gerade der grössten zeigt wannenförmige Einsenkungen, welche die herrlichen Alpenseen bergen; fehlen solche, so liegen uns gewöhnlich Anzeichen ihres früheren Daseins vor in Gestalt von breiten Schotter- und Moorflächen, sowie von Riegeln, welche die Thäler queren und in enger Schlucht vom Thalflusse durchmessen werden. Ein solcher Riegel ist der des Kirchets ob Meiringen, in welchen die Aare einen stellenweise nur 1,5 bis 2 m breiten Einschnitt eingesägt hat. Die Hauptthäler sind ferner in der Regel weit mehr verbreitert und vertieft als die Nebenthäler. Wie breit und tief ist beispielsweise das Rhein-Thal, wie unbedeutend seine Nebenthäler mit Ausnahme des Ill-Thales! Wie heben sich das Aare-Thal, wie die Querthalstrecken des Inn und der Salzach vor ihren Nachbarn hervor. Eine Gleichsohligkeit der Mündungen findet nur ausnahmsweise statt. Meist stürzt der Nebenfluss in Schnellen, gewöhnlich in tiefe Klammeneinschneidend, zum Hauptthal hinunter, nicht selten auch erreicht er es in kühnem Falle. Die Stufenmündungen herrschen in den Alpen-Thälern vor. Ein grosser Theil der Schönheiten unserer Alpen-Thäler beruht auf den geschilderten Eigenthümlichkeiten. Die Hauptthäler erfreuen uns durch ihre herrlichen Seen oder ihre breiten und tiefen, meist gut angebauten Sohlen, die Nebenthäler durch ihre höheren Böden mit dunklem Waldkleide oder saftigen Matten. Die Wasserfälle an ihren Mündungen — man denke an den Pisse-vache oder die Reichenbachfälle bei Meiringen oder an die Krimmler Fälle —, sind vielbewunderte Naturschönheiten, die Klammen — man erinnere sich an die Gorge du Trient, an die Liechtenstein- oder Kitzloch-Klamm —, vielbesuchte Arbeitsstätten der Natur. Die an diesen Stufen zur Entfaltung kommenden Wasserkräfte liefern die Motoren für die gewerbefleissigen Thäler von Glarus, Appenzell und Vorarlberg und beschenken viele Alpendörfer nunmehr mit elektrischem Licht.

Wir haben es in den meisten Alpen-Thälern nicht mit gleich entwickelten, sondern mit verschieden ausgebildeten benachbarten Gliedern zu thun. Das Gesetz regional gleicher Entwicklungsphasen herrscht nicht und ist ersetzt durch ein anderes, das der Abhängigkeit der Entwicklung von der Grössenordnung der einzelnen Glieder. Ihr Zustand entspricht nicht dem Arbeitssinne ihrer Flüsse. Diese arbeiten in den Hauptthälern nicht an Vertiefung, sondern allenthalben an Aufschüttung; sie füllen die Seen zu und erhöhen ihre Betten, während sie in den Nebenthälern, insbesondere an deren Mündungen, lebhaft einschneiden; sie bestreben sich, die Stufenmündungen ebenso

wie die ungleichsinnigen Gefällstrecken der Thalsohlen zu beseitigen. Dabei ist aber die Anordnung der übertieften Thalsysteme genau dieselbe wie die gewöhnlicherer Thalsysteme; sie haben eben dieselben Verästelungen wie die normalen, sie zeigen genau dasselbe Bild von verzweigten Bäumen, wesswegen wir nur von Verschiedenheiten in der Ausbildungsweise, nicht in der Anlage der Thäler sprechen dürfen, und um zu einem genetischen Verständniss ihrer Eigenheiten zu gelangen, an die normale Entwicklung anknüpfen müssen. Wie kann, wollen wir uns fragen, ein normales Thalsystem in ein alpinum umgebildet werden?

Unwillkürlich denken wir da, Angesichts der grossartigen Schichtstörungen im Gebirge, zunächst an den Einfluss von Krustenbewegungen. Wir können uns vorstellen, dass ganze Thalsysteme mit dem Gebirge aus irgend welcher Ursache zurücksanken. Das würde erklärlich machen, warum die grossen Thäler ein rückläufiges Gefälle erhielten und ihre Sohlen in Seewannen verwandelt werden, aber das Auftreten der Stufenmündungen der Nebenthäler, sowie deren hoher Sohlen bleiben unerklärt; denn wenn ein Gebirge mit seinen Thälern einsinkt, so werden davon Haupt- und Nebenthäler gleichmässig betroffen, und nicht bloss die grösseren, sondern mit ihnen auch die benachbarten kleineren Thäler müssten rückfällig werden und wir müssten verästelte Thalwannen erhalten, wie sie nur zwei Alpenseen, der Vierwaldstätter und der Luganer, aufweisen, während alle anderen eine Einförmigkeit der Wannengestalt aufweisen, die höchst auffällig ist. Wir können daher Heim's Hypothese über die Entstehung der Alpenseen in Folge eines Rücksinkens der Alpen nicht zur Erklärung unseres Phänomens heranziehen. Ebenso versagen Erklärungsversuche durch Annahme von hebenden Ketten, welche Thäler abgeriegelt hätten; denn auch dann erhielten wir regional gleiche Entwicklungsphasen der betroffenen Thäler, nicht aber das, was uns die Natur bietet, Abhängigkeit der Entwicklung von der Grösse der Thäler.

Will man das letztere Phänomen durch Annahme von Krustenbewegungen erklären, so muss man sich letztere auf die grossen übertieften Thäler beschränkt denken; man muss, wie es thatsächlich für das Linth- und Walensee-Thal geschehen ist, zur Annahme von Grabenversenkungen greifen, welche genau dem Thalverlaufe folgten. Aber da wecken wir nicht bloss den Widerspruch jener Geologen, welche den Schichtbau des Gebirges genau untersucht haben, und welche solche Grabenversenkungen, die den Thälern folgten, durchaus nicht aufzufinden vermögen, sondern übersehen auch die Thatsache, welche auf einen erosiven Ursprung der Alpen-Thäler weisen. Rüttimeyer

hat uns zuerst gelehrt, die zahlreichen Leisten an den Thalgehängen, die Abstufungen des Thalbodens in dieser Hinsicht zu verwerthen, Heim ist ihm gefolgt und hat einzelne Phasen in der Vertiefung des Rheins und Reuss-Thales auseinander gesondert. Wir können den Schweizer Forschern nicht in allen Einzelheiten ihrer Erklärung beipflichten, aber wir befolgen ihr Verfahren. Es ermöglicht uns, das normale Thalsystem wieder aufzufinden, aus welchem das übertiefte hervorgegangen ist.

Wir gehen hierbei vom nördlichen Vorlande der Alpen aus. Es stellt keineswegs, wie bisher vielfach angenommen, eine blosse miocäne Aufschüttungsfläche dar. Seine miocänen Ablagerungen haben verschiedene Schichtstörungen erlitten. Sie bilden zwischen Alpen und Jura eine langgedehnte, breite Schichtmulde und sind angesichts der Alpen in Falten gelegt. Diese Falten sind, wie man z. B. in der Gegend um Luzern, am Appenzeller Sporn und nördlich von Murnau in Ober-Bayern sieht, abradirt, ebenso wie die Oberfläche der grossen Miocänmulde. Es ist das nördliche Alpen-Vorland eine ausgedehnte Rumpffläche. Die Entstehung dieser Rumpffläche fällt in die Zeit nach der letzten Aufrichtung der Alpen und vor die grosse Eiszeit, da sich die ältesten Glacialschotter bereits über sie ausbreiten. Sie ist somit pliocän. Bei ihrer Bildung kann die Brandung nicht mitgewirkt haben, denn sie entstand erst lange nach dem Rückzuge der letzten Meeresbedeckung vom Fusse der Alpen. Sie kann nur als ein Werk der Alpenflüsse gedeutet werden, welche das Alpen-Vorland abebneten, als eine Peneplain im Sinne von William M. Davis. Als solche lehrt sie uns, dass vor der grossen Eiszeit der Fuss des Gebirges in der Schweiz rund 1000 m, im westlichen Ober-Bayern etwa 800—900 m, im östlichen Ober-Bayern 600 bis 700 m, in Ober-Österreich 500—600 m hoch gelegen gewesen war, dass ferner damals die Flüsse nicht in die Tiefe gruben und ihre Arbeit in Seiten-Erosion leisteten.

Während einer solchen Zeit kann auch in den Alpen keineswegs eine lebhafte Thalbildung geherrscht haben. Die Flüsse mussten damals auch hier mehr in die Breite als in die Tiefe arbeiten, und entsprechend der Rumpffläche vor dem Gebirge mussten auch in dessen Innern hochgelegene, breite Thalsohlen entstehen, deren Überreste wir zu finden erwarten müssen. Sie liegen uns in der That vor. Sie treten namentlich in den grossen Längsthälern in Gestalt von Hochböden entgegen. So im Inn-Thal, wo sie das Felsgerüste des bekannten Mittelgebirges bilden. So aber auch in den Querthälern, wo allerdings ihre Breite meist so zusammengeschrunpft ist, dass sie nur als Bodenleisten erscheinen. Man kann solche im Rhein-Thal

bis gegen Chur hin verfolgen, sie ziehen sich an der Reuss aufwärts; allenthalben zeigt sich, dass das am meisten ausgesprochene System dieser alten Thalböden die Rumpffläche des nördlichen Alpen-Vorlandes in die Alpen hinein fortsetzt und hier mit den hochgelegenen Sohlen der Nebenthäler verknüpft. Diese hochgelegenen Sohlen der Nebenthäler, von welchen die Flüsse in Kaskaden in die Hauptthäler herabspringen, erscheinen ebenso wie die Rumpffläche des Alpen-Vorlandes als Stücke voreiszeitlicher Thalsysteme, aus denen die heutigen dadurch hervorgegangen sind, dass vornehmlich die Hauptthälerstrecken vertieft wurden.

Soweit die Untersuchungen bisher reichen, lassen die noch vorhandenen Reste der voreiszeitlichen Thalsysteme keinen Schluss auf ein Rüksinken oder sonstige Deformationen der Alpen zu. Sie machen durchaus den Eindruck, als gehörten sie zu normalen Thalsystemen. Sie liegen im Innern des Gebirges durchweg höher als an dessen Rand und weisen auf ein Thalgefälle, das etwas grösser, als das der heutigen Hauptflüsse ist. Dabei erhöhen letztere, wie wir sahen, gegenwärtig ihre Betten und zwar im Innern des Gebirges mehr als am Rande. Sie streben also nach einem steileren Gefälle; ein solches entspricht also der Wirksamkeit der Hauptwasseradern des Gebirges mehr, als das gegenwärtige geringe. Das steilere Flussgefälle müssen wir für die Alpenflüsse als das normale, das in den meisten Hauptthälern herrschende als das den Wassereffekten unbequeme ansehen, und dieses unbequeme Gefälle ist nach der Pliocän-Epoche entstanden. Es sind gewisse Thäler bis unter das ihnen zukommende Gefälle während der grossen Eiszeit vertieft und übertieft.

Dabei spricht alles dafür, dass die Übertiefung auf Erosion beruht. Wenn wir die übertieften Thalstrecken im Einzelnen untersuchen, finden wir eine innige Beziehung zwischen Gesteinsbeschaffenheit und Thalform. Leicht zerstörbare Schichten sind ausgeräumt, festere sind stehen geblieben. Fassen wir die betreffenden Thäler im Grossen und Ganzen ins Auge, so fallen uns nicht selten an beiden Gehängen in grösseren Entfernungen alternirende Prallstellen auf, an welchen die Reste der alten Thalböden fehlen und namhafte Höhen unmittelbar und steil zur Thalsohle abfallen. Das übertiefte Rhein-Thal unterhalb Sargans erscheint sogar bis zu einem gewissen Grade geschlängelt; da haben wir eine Prallstelle bei Vaduz (rechts), eine weitere bei Werdenberg (links). Nun folgt die von Rankweil (r), dann jene von Altstädten (l), schliesslich die von Dornbirn (r). Es ist ein Serpentinisieren in weit grösseren Verhältnissen, als wir es am Strom finden, entsprechend einer viel grösseren sich bewegenden und erodirenden Masse.

Wir entnehmen also den Eigenthümlichkeiten der übertieften Alpen-Thäler, dass sie durch eine sich lokal besonders stark entfaltende, von der der gewöhnlichen Thalbildung abweichende Erosion aus normalen Thälern hervorgegangen sind. Über die Art dieser Erosion klärt uns die Verbreitung der übertieften Thäler auf. Sie finden sich nicht allenthalben in den Alpen; man darf daher nicht etwa von einem alpinen Typus der Thalbildung sprechen und ihre Bildung mit der Entstehung des grossen Hochgebirges in Beziehung bringen. Sie fehlen in dem Winkel zwischen Wien, Judenburg in Steiermark, Unterdrauburg in Kärnten und Cilli. Wir haben hier keine rückfälligen Thalstrecken, keinen Alpensee, keine Stufenmündungen mit Klammern oder Wasserfällen. Die zahlreichen Eisenhämmer des Gebirges nützen hier durch zahlreiche Stauanlagen das normale, ausgeglichene Thalgefälle aus. Während sonst die grösseren Alpenflüsse in weiten und breiten Querthälern das Gebirge verlassen, tritt die Mur hier in engem, gewundenen Thal aus den Alpen heraus, dem die breite Sohle und die weiten Ausblicke in der Thalrichtung, wie sie sonst vorkommen, wie sie z. B. das Rhein-Thal hat, fehlen. Koulissenartig schieben sich die Thalsporne hinter einander, jede weitere Umschau ist gehindert, so wie in den Thälern der deutschen Mittelgebirge. Der Thal-Querschnitt ist im Vergleich zu dem von Thälern gleich grosser Gebiete ausserordentlich eng, zehn Mal, ja zwanzig Mal kleiner. Man müsste die Sporne abschneiden, die Gehänge um Kilometer zurückrücken, die Sohle vertiefen, um aus dem Mur-Durchbruch oberhalb Graz ein Querthal von der Grösse des Rhein-Thales heraus zu schneiden. Ganz ähnlich verhält es sich mit der untersten Strecke des Drau-Thales. Es hat nicht, nach dem üblichen alpinen Maasse gerechnet, den ihm zukommenden Querschnitt. Dabei handelt es sich aber hier nicht etwa um jugendliche Thäler, die noch nicht Zeit gefunden haben, sich zu verbreitern. Speciell das Querthal der Mur ist sogar nachweislich sehr alt. Bei Graz greifen fluviatile miocäne Ablagerungen in ihm ein Stück weit ins Gebirge hinein, anzeigend, dass es bereits zu jener Zeit als Abflusskanal diente, als noch das *Mastodon angustidens* im Alpen-Vorlande lebte.

In dem Winkel zwischen Wien, Judenburg, Unterdrauburg und Cilli nun, in welchem die übertieften Thäler fehlen, mangeln auch die Spuren eiszeitlicher Gletscher; die gegentheiligen Angaben, wonach im steierischen Becken Glacialsuren vorliegen, beruhen auf einer Verwechselung pseudoglacialer Erscheinungen mit glacialen. Es beschränkt sich die Thalübertiefung in den Alpen allenthalben auf die Grenzen der alten Gletscher. Wir haben es mit einem zeitlichen und

räumlichen Zusammenfallen beider Phänome zu thun und müssen deswegen eine ursächliche Beziehung zwischen beiden annehmen. Die Übertiefung, die wir speciell in den grossen Hauptthälern der Alpen nachweisen, die aber auch in den innersten Trogthälern und zwar in noch viel deutlicherer Weise hervortritt, und die sich auch in den Karen der letzten Thalverzweigungen geltend macht, kann nach den mitgetheilten Beobachtungs-Thatsachen nur auf eine sehr bedeutende Erosion der eiszeitlichen Gletscher zurückgeführt werden. Diese Schlussfolgerung weist den Gletschern eine noch viel grössere Erosionsleistung zu, als die Theorie Ramsay's, wonach die eiszeitlichen Eisströme die Alpenseen erodirten. Denn die Alpenseen erfüllen nur einen Theil der übertieften Thäler, nämlich die rückfälligen Sohlenstrecken. Uns handelt es sich um die Entstehung der gesammten von Stufenmündungen umrahmten, nur stellenweise wannenförmig eingesenkten, übertieften Thäler.

Ich glaube hier nicht die physikalische Seite der Frage diskutieren zu sollen; über das Für und Wider der Glacial-Erosion ist schon genug geschrieben. Ich kann nur der Überzeugung Ausdruck geben, dass man auch dies Problem nicht durch Diskussionen, sondern nur durch Vermehrung des Beobachtungsschatzes lösen kann. Diese Beobachtungen müssen nothwendiger Weise gutentheils geomorphologischer Art sein, da wir nur aus den von den Gletschern hinterlassenen Formen eine Vorstellung von der Wirksamkeit von Massen gewinnen können, mit denen wir experimentell nie arbeiten können, die weit grösser sind, als diejenigen, welche wir heute in den Alpen vor uns sehen, und weit grösser waren, als bisher angenommen. Ergeben doch meine letzten Untersuchungen für die alten Eisströme des Inn- und Salzach-Thales Mächtigkeiten von 1500 m! Räumt man aber geomorphologischen Untersuchungen Bedeutung für die Entscheidung der Frage ein, dann darf man nicht mit Bedenken, dass sie zu unwahrscheinlichen Schlussfolgerungen führten, ihre Tragweite entkräften wollen, sondern halte das für wahrscheinlich, was sich aus Beobachtungen ergibt, wenn man sich auch nicht über jede Einzelheit sofort Rechnung zu geben vermag.

Die Dinge liegen in der Natur gewöhnlich complicirter, als man von vorn herein glaubt, und speciell die Formen der Erdoberfläche kommen in der Regel durch das Zusammenwirken verschiedener Kräfte zu Stande. So haben wir für die Ausbildung der übertieften Thäler in den Alpen zwar in erster Linie Eiswirkungen heranzuziehen, aber wir müssen aus dem Wechsel von Glacial- und Interglacialzeiten auf ein wiederholtes Alterniren von Gletscher- und Flussthätigkeit schliessen. Manche Einzelheit bei der Gestaltung der

übertieften Thäler wird hieraus erklärlich. Andere Einzelheiten mögen auf Krustenbewegungen, die in Folge der Eisbedeckung eintraten, zurückzuführen sein; doch kann diese Möglichkeit zur Zeit noch nicht durch Beobachtungen gestützt werden.

Wenn ich also eine physikalische Behandlung der Glacial-Erosion — wie das ganze Problem der Gletscherbewegung — vorerst noch für nicht vorgeschritten genug erachte, um darnach die Tragweite geomorphologischer Beobachtungs-Ergebnisse einzuschränken, so verlangt doch ein Argument geomorphologischer Art eine, wenn auch nur flüchtige, Behandlung. Wir haben uns in den letzten Jahren mehr und mehr gewöhnt, die Thäler als Werke des rinnenden Wassers anzusehen. Wie kommt es, kann man fragen, dass die Eisströme die von strömendem Wasser eingefurchten Thäler so erheblich umgestalteten. Liegt da nicht die Annahme einer principiellen Verschiedenheit fluviatiler und glacialer Erosion vor, die man bei der Ähnlichkeit der in Wirkung tretenden Agentien, die doch nur verschieden stark bewegliche Massen darstellen nicht voraussetzen dürfte?

Die Antwort hierauf ist leicht zu geben. Betrachten wir die Thäler, so sehen wir gewöhnlich ab vom Flussbett und machen mit unserer Betrachtung beim Flusspiegel halt. Dieser ist es, welcher die Gleichsinnigkeit des Gefälles der Thalsohlen am reinsten zum Ausdruck bringt und welcher, da sich nach ihm die Abspülung der Gehänge richtet, auch die Gleichsinnigkeit der Gehänge bestimmt. Wenn wir aber die Werke der alten Gletscher überschauen, da dringt unser Blick unter die Oberfläche der alten Eisströme ein und erfasst die Beschaffenheit des Gletscherbettes. Wollen wir die Wirksamkeit von Strömen flüssigen und gefrorenen Wassers mit einander vergleichen, so dürfen wir nicht die Thäler, sondern müssen die Flussbetten den Gletscherbetten an die Seite stellen. Sobald wir dies thun, überraschen uns gemeinsame Züge ihrer Gestaltung. Weder an der Sohle eines Flusses, noch an der eines alten Gletschers finden wir gleichsinniges Gefälle, hier Kolke und Schwellen, da Wannen und Riegel. Die regionale Korrelation der Glieder, wie sie uns in den Thalsystemen entgegentritt, fehlt im Flussbett ebenso wie im Gletscherbett. Die Breite und Tiefe eines Flusses sind nicht wie Breite und Tiefe eines Thales bestimmt durch sein Alter, sondern durch seine Grösse. Der grössere Fluss hat ein tieferes und breiteres Bett als kleine, und dessen Boden mündet oft erheblich höher als der seine. In den Flussbetten findet man ebenso Stufenmündungen, wie in den Gletscherbetten. Die Analogien sind, wie man sieht, vollkommen. Es ist kein qualitativer Unterschied zwischen Gletscher- und Fluss-thätigkeit vorhanden, sondern ein quantitativer. Die Formen der

Flussbetten, die Kolke, Schwellen und Mündungsstufen sind kleiner als die der Gletscherbetten, denn die Tiefe der Strömung ist eine geringere; aber sie sind im festen Gestein steilwandiger, denn die Strömung, die sie erzeugt, ist rascher. Erfüllen Gletscher ein Thalsystem, so wird dieses, was es nie in seiner Gesamtheit gewesen, zum Bett einer Strömung, und es muss durch dieselbe entsprechend seiner neuen Funktion, merklich umgestaltet werden.

(Diskussion s. Theil I, Vormittags-Sitzung vom 30. September.)

Zur Lateritfrage.

Von Professor Dr. Oskar Lenz (Prag).

(Nachmittags-Sitzung vom 30. September, Abthlg. A.)

Die mit der atmosphärischen Luft in unmittelbare Berührung kommenden Gesteine erleiden durch mechanische und chemische Einflüsse eine tiefgehende Veränderung, und diese Verwitterungs- und Zersetzungsprodukte sind es, welche für die Vegetationsverhältnisse eine besondere Bedeutung haben. In den verschiedenen klimatischen Zonen der Erde geht aber diese Gesteinszersetzung in verschiedener Weise vor sich; andererseits sind aber auch stellenweise geologische Faktoren von wesentlichem Einfluss auf die Oberflächenbeschaffenheit bezüglich ihres Werthes für Bodenkultur, und wenn man in grossen Zügen die Erdoberfläche in dieser Richtung in Zonen theilen wollte, so lassen sich deren drei, beziehentlich vier unterscheiden. Thatsächlich hat man bezüglich der Kulturfähigkeit des Erdbodens unterschieden eine Laterit-Zone, die etwa das Gebiet zwischen 35° nördlicher und 35° südlicher Breite umfasst; daran schliesst sich die ungefähr bis zum 50. Parallel reichende Löss-Zone, worauf die Moränen-Zone folgt, die im Norden von Sumpf- und Moorflächen begleitet wird.

Für das Gebiet der tropischen und subtropischen Region unserer Erde ist also der sogenannte Laterit charakteristisch. Mit diesem Namen hat man zuerst in Ost-Indien gewisse rothe, eisenreiche Zersetzungsprodukte bezeichnet, deren Analoga dann später auch in den tropischen Gebieten Amerikas und Afrikas beobachtet wurden. Im Laufe der Zeit hat sich der Begriff „Laterit“ wesentlich erweitert, so dass man jetzt auch die Terra rossa in den Dolinen der Karstlandschaften dazu rechnet; in Süd-Brasilien bezeichnet man den dortigen Laterit mit dem Namen *terra roxa*. Die Literatur über dieses Zersetzungsprodukt der Gesteine ist schon recht bedeutend; für Asien

sind von besonderer Bedeutung über diesen Gegenstand die Arbeiten von Buchenan (der im Jahre 1807 zuerst diesen Namen einführte), Hamilton, Foote, v. Richthofen, Blanford, Medlicott, Benzer, Posewitz, Junghuhn, Semper u. A. m.; für Afrika: Pechuel-Lösche, Güssfeldt, Schweinfurth, Hartmann, Passarge, Bucher, v. Wissmann, Lenz u. a.; für Amerika: Hunt, Heusser, Derby, Krepan. Dann ist hervorzuheben Walther's Werk „Lithogenesis“ und neuerdings die Arbeiten von Professor Bauer über einen Laterit der Seychellen, Kaiser (Bonn), Wohltmann, Feska u. a. m.

Da zahlreiche verschiedene Gesteine ein lateritisches Zersetzungsprodukt liefern, so wird naturgemäss die chemische und mineralogische Beschaffenheit dieser Oberflächenbildung nicht überall dieselbe sein, wie auch bei einem und demselben Gestein verschiedene Phasen des Lateritisierungs-Prozesses wahrzunehmen sind; so kann man sprechen von Gneiss- und Granitlaterit, von Quarzlaterit, Kalklaterit, Grünstein- und Basaltlaterit, Sandsteinlaterit u. s. w. Andererseits kann man die topographischen Verhältnisse zu einer Unterscheidung von verschiedenen Laterit-Varietäten benutzen und thatsächlich sprechen beispielsweise Foote und andere indische Geologen von Plateaulaterit, Terrassenlaterit, Thallaterit, Seelaterit, Dünenlaterit und Meeres-(Delta-)Laterit. Als wichtigstes Princip einer Eintheilung des Laterits muss aber doch wohl in Geltung bleiben der Unterschied zwischen Laterit auf primärer Lagerstätte und solcher auf sekundärer Lagerstätte, wobei auch ein Unterschied im Strukturverhältniss wahrzunehmen ist, in der Weise nämlich, dass der auf ursprünglicher Lagerstätte ruhende Laterit eine ausgesprochen zellige Struktur zeigt, während der ungeschwemmte, fortgeführte und anderwärts abgelagerte Laterit von dichtem Gefüge ist.

Es mag ferner hervorgehoben werden, dass auch in früheren Entwicklungsstadien unserer Erde, vielleicht in noch intensiverem Grade als heutzutage, in feuchtheissen Regionen die Oberflächen-gesteine sich zu Laterit umgewandelt haben; hat man doch gewisse mächtige Ablagerungen von rothen, stark eisenschüssigen Sandsteinen älterer Formationen in Beziehungen zur Lateritbildung gebracht; an der Loango-Küste sind tertiäre Laterite zu beobachten, und Prof. Bauer erklärt z. B. in der schon erwähnten mineralogischen Studie über einen Seychellen-Laterit, die unter dem Namen Bauxit und Wocheinit bekannten eisenhaltigen Gesteine für tertiäre Laterite. Bauer kommt überhaupt zu dem Schluss, dass der Laterit kein Lehm oder lehmähnliches Produkt ist, sondern ein mit mehr oder weniger Eisenhydroxyd verunreinigtes Thonerdehydrat, gewöhnlich von der Zusammensetzung des Hydrargillit genannten Minerals. Es ist hierbei zu bedenken, dass es sich bei dieser Unter-

suchung nur um einen Laterit auf sekundärer Lagerstätte und um ein einziges Vorkommniß auf einer kleinen Seychellen-Insel handelt. Die Beschaffenheit des Muttergesteines ist doch wohl in erster Linie von Bedeutung für die chemische und mineralische Zusammensetzung eines Zersetzungs-Produktes; bei der Bildung des tropischen Laterits kommen aber gewiss auch klimatische Verhältnisse mit in Rechnung, ebenso wie das Auftreten von gewissen Thierformen. Während die Termiten als die Lateritbildung fördernde Thiere zu betrachten sind — Termitenhügel sind geradezu charakteristisch für Lateritlandschaften —, sind nach Passarge's Beobachtung die Regenwürmer im Stande, die Lateritbildung zu verhindern; tatsächlich finden sich in Lateritgebieten die Regenwürmer nur äusserst selten, sondern nur dort in grossen Mengen, wo die Erdoberfläche aus gewöhnlichem hellgrauen Lehm besteht. Wenn ich dann noch die Säurebildung bei den blitzreichen tropischen Gewittern erwähne, und die chemische Einwirkung des Wassers auf den Boden, ferner die starke Insolation auf waldfreiem Gelände, die weit verbreitete Sitte des Grasbrennens u. s. w., so sieht man, dass zahlreiche Faktoren herangezogen worden sind, um die Lateritbildung zu erklären, dass aber eine allgemein gültige Erklärung des Phänomens noch nicht existirt, wie denn auch eine strengere Präcisirung des Begriffes „Laterit“ wünschenswerth wäre.

So wichtig also theoretische Studien über das Vorkommen und die Entstehungsweise des Laterits auch sind, so kommt doch auch in diesem Falle noch die praktische Frage in Betracht, insofern nämlich, als es sich um Kultivirung von Lateritflächen mit Plantagen u. dgl. handelt. Es zeigt sich nämlich die eigenthümliche Thatsache, dass die Berichte über den Werth des Lateritbodens sehr stark variiren, was ja nach dem Vorhergesagten auch natürlich ist, da eben Laterite von sehr verschiedener mineralogischer und chemischer Zusammensetzung sich finden. Man findet Angaben in Reiseberichten, wonach das Laterit-Gebiet als unfruchtbar bezeichnet wird, während in anderen die Fruchtbarkeit eines solchen Bodens in überschwenglichen Worten geschildert wird. Bald hört man, Laterit sei für Kaffee-Plantagen geeignet, von Anderen wird das Gegentheil behauptet; der eine preist den Werth desselben für Kakaopflanzen, der Andere leugnet dies, und so fehlt thatsächlich dem tropischen Pflanzer eine Direktive für die doch in allen Tropenländern so weit verbreiteten Lateritgebiete, und viel Kapital mag auf diese Weise schon in unnützer Weise verausgabt worden sein. Es fragt sich nun, ob es nicht Mittel und Wege giebt, in dieser Beziehung den tropischen Farmern werthvolle Winke zu geben, um Arbeit und Kosten bei der Anlage von Plantagen zu ersparen. Der Einzelne kann in dieser

Richtung wohl nicht allzuviel thun, wohl aber könnte ein von einer so bedeutsamen Korporation, wie es z. B. ein internationaler Geographen-Kongress ist, eingesetztes Komitee in die Lage versetzt werden, Daten über die Kulturfähigkeit des Lateritbodens zu sammeln und zu verwerthen.

Ich stelle mir das in der Weise vor, dass ein *ad hoc* gewähltes Komitee beauftragt wird, einen Fragebogen auszuarbeiten; dieser wird in Deutsch, Englisch, Französisch, Holländisch, Spanisch, Portugiesisch und Italienisch gedruckt und in einer entsprechenden Anzahl von Exemplaren an die Gouverneure der verschiedenen tropischen Kolonien geschickt mit dem Ersuchen, diese Fragebogen an die Farmer des Gebietes zu vertheilen. Diese stellen dann auf einem solchen Fragebogen ihre Beobachtungen zusammen, schicken denselben an die Verwaltung der Kolonie zurück, welche selbst wieder die eingelaufenen Schriftstücke an die Kommission zur Verarbeitung übermittelt. Die letztere hätte dann für den nächsten Internationalen Kongress das verarbeitete Material schriftlich vorzulegen.

Alles kommt natürlich darauf an, dass der Fragebogen möglichst geschickt redigirt wird, um einerseits den Farmer nicht durch Fragen zu verwirren, die nur ein Geolog beantworten kann, um aber doch auch andererseits aus den eingelaufenen Daten Angaben zu erhalten, die für die theoretische Seite der Lateritfrage von Bedeutung sind.

Ich habe mir erlaubt, hier diese Anregung zu geben, da mir die ganze Lateritfrage doch neben der wichtigen theoretischen Seite auch eine eminent praktische zu haben scheint. Die Zukunft der tropischen Kolonien beruht doch in einer ausgedehnten Plantagen-Wirtschaft, und hierfür ist nun wohl die genaue Kenntniss des Erdreiches von höchster Bedeutung; die horizontale Verbreitung aber jener Zersetzungs-Produkte, die unter dem Namen Laterit zusammengefasst werden, ist in den heissen Gebieten unserer Erde eine sehr grosse. Für die Entstehungsweise dieser Laterite sind, wie oben schon angedeutet wurde, eine Menge Faktoren in Rechnung zu ziehen. Insbesondere sind zu studiren die verschiedenen Phasen des Laterisirungs-Prozesses, und Wohltmann hat ja neuerdings auf den Unterschied der Roth- und Gelberden, gewissermaassen unfertiger Laterite, von dem echten Laterit hingewiesen. Ferner scheint festzustehen, dass ein „fertiger Lateritboden“ keine oder nur sehr wenige Mengen von Alkalien (Kalk und Magnesia), sowie nur sehr wenig Phosphorsäure enthält. Dieser Umstand, verbunden mit der That- sache, dass echter Lateritboden keine grösseren Wassermengen aufzuspeichern vermag, würde allerdings zu dem Schlusse führen müssen, dass ein aus echtem, fertigen und primären Laterit bestehendes

Gelände für Kulturzwecke wenig geeignet ist und einer künstlichen Nachhilfe bedürfe.

Während in den Roth- und Gelberden das Eisen gleichmässig durch die Masse vertheilt ist, finden sich in dem Lateritgestein Eisen-Konkretionen von oft recht bedeutenden Dimensionen, die zu einer festen Masse zusammengekittet sind. An den Meeresküsten, wie z. B. vielfach im tropischen West-Afrika, werden diese Konkretionen durch die Brandungswelle zerkleinert, die Bruchstücke hin und hergeschoben, geglättet und polirt. Während aber früher das Vorkommen des Eisens in grossen Mengen als geradezu charakteristisch für den Laterit angesehen wurde, ist nach Bauer das Eisen nur ein unwesentlicher, accessorischer Bestandtheil, und er definirt den Laterit als ein mit mehr oder weniger Eisenhydroxyd verunreinigtes Thonerdehydrat, gewöhnlich von der Zusammensetzung des Hydrargillits.

Jedenfalls bedarf es noch eines umfangreichen Beobachtungs-Materials, um einerseits die Entstehungsweise dieses Verwitterungs-Produkts kennen zu lernen, und um andererseits eine richtige Vorstellung von dem Werth oder Unwerth desselben für den Anbau von Nutzpflanzen zu erhalten.

Gruppe 11a. Geomorphologie (3. Limnologie).

Systematische internationale Seenforschung.

Von Dr. W. Halbfass (Neuhaldensleben).

(Nachmittags-Sitzung vom 28. September, Abthlg. A.)

Die Limnologie oder Seenkunde ist auf dem Internationalen Geographen-Kongress zu London unter dem Beifall der Fachgenossen für einen selbstständigen Zweig der Erdkunde erklärt worden, ebenbürtig der Oceanologie, Speleologie, Seismologie und anderen Disciplinen dieser Wissenschaft. Durch die vereinten Anstrengungen von Forschern in fast allen Kulturländern der Erde schnell zu einem fruchtbringenden Baum geworden, ist sie augenblicklich im Übergangsstadium begriffen von der opferwilligen und mühseligen Arbeit des Einzelnen zur systematischen und officiellen Aufnahme und Erforschung der Binnenseen nach den verschiedensten Beziehungen hin. Die Schweiz, Österreich, Ungarn, Frankreich, Russland, Italien und andere Staaten haben bereits den Grund gelegt zu erschöpfenden systematischen Seenforschungen, andere Länder, worunter auch die deutschen Staaten, werden hoffentlich diesem rühmenswerthen Beispiel bald folgen. Mir scheint daher der Augenblick gekommen zu sein, für eine internationale systematische Seenforschung zu plädiren, analog den internationalen Forschungen auf dem Gebiet der glacialen, seismischen, oceanologischen und anderen Erscheinungen. Im Folgenden will ich versuchen, in aller Kürze diejenigen Probleme näher zu bezeichnen, welche auf dem Gebiet der Seenkunde durch internationale Forschung der Lösung näher gebracht werden könnten, indem ich mich dabei auf die geophysikalischen Fragen beschränke, die Besprechung der biologischen Fragen meinem Kollegen, Professor Dr. Lampert, überlassend.

1. Theoretische Fragen.

A. Seen sind bekanntlich nur vorübergehende Erscheinungen im Antlitz der Erde; ihre Existenz, Vermehrung und Verminderung hängt sowohl von geologischen wie von meteorologischen Faktoren ab. Wenn man durch internationale Vereinbarung festsetzte, dass eine Reihe typischer Seen in allen Theilen der Erde in bestimmten Zwischenräumen immer wieder von Neuem genau ausgelothet und durch regelmässig wiederholte Pegel-Ablesungen die Schwankungen des Wasserstandes — nicht nur die täglichen, sondern auch die jährlichen — festgestellt würden, so würde man dadurch einen in seiner Genauigkeit nicht zu unterschätzenden Maassstab für die Wirkung jener Faktoren gewinnen. Allerdings liegen ja einzelne Beobachtungen und Messungen nach dieser Richtung für eine Reihe von Seen, z. B. in den Vogesen, in einigen Theilen der Alpen, im Französischen Jura, in Schweden, Finland, Russland, Armenien, den südamerikanischen Anden und für die grossen Seen an der Grenze von Kanada und den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika vor; doch fehlt es eben bis jetzt an systematischen Beobachtungen dieser Art.

B. Die Thermik der Seen ist in den letzten Jahren ein mit Vorliebe gepflegtes Gebiet der Seenforschung gewesen, namentlich seit der Entdeckung der „Sprungschicht“ durch Prof. Dr. Richter in Graz und durch Gerland's Schüler in Strassburg. Es ist aber mit Recht erst vor Kurzem von Richter in seinen „Seenstudien“ der Gedanke zum Ausdruck gebracht worden, dass durch gelegentlich gewonnene Temperatur-Serien nichts mehr gewonnen und das vielgestaltete Problem der Wärmevertheilung in Landseen nur durch intensive Forschung gelöst werden kann. Erst durch möglichst exakte und gleichzeitig in verschiedenartigen Seen vorzunehmende Messungen können meiner Ansicht nach der Einfluss der geographischen Lage, der morphometrischen Verhältnisse und der meteorologischen Faktoren gegen einander abgewogen und auf das richtige gegenseitige Verhältniss gebracht werden. Nur auf diese Weise können auch die zur Zeit noch räthselhaften Vorgänge beim Zufrieren und Wiederaufgehen der Binnengewässer entschleiert werden. Es braucht an dieser Stelle wohl kaum noch betont zu werden, dass das Wärme-Problem im engsten Zusammenhang steht mit den Ursachen der Veränderungen der Durchsichtigkeit, Farbe und des Reichthums an Mikroorganismen und dass daher seine Lösung auch unmittelbar praktische Bedeutung vor Allem für die Fischzucht besitzt.

C. Die Farbe der Seen ist bekanntlich eine sehr mannigfaltige und dabei sehr wechselnde. Über die Ursache derselben ist man zwar im Ganzen genügend aufgeklärt, weniger befriedigend dagegen

sind, meines Erachtens, die Versuche, dieselbe auf ein gewisses Schema zu bringen, um sie mit einander vergleichen zu können. Dahin gehört u. A. auch die viel benutzte, zuerst von Forel ersonnene, dann von Ule, Garbini u. A. vervollkommnete Farbenskala, welche die Farbe eines Sees mit der Farbe gewisser fixirter chemischer Lösungen vergleicht, die in kleinen Tuben eingeschlossen sind. Diese Methode leidet meiner Ansicht nach an zwei Mängeln, welche ihre Brauchbarkeit sehr herabsetzen, wenn nicht annulliren. Erstlich kann die unendliche Mannigfaltigkeit der Seefarben unmöglich durch ein oder zwei Dutzend Farbentypen erschöpft werden, und dann weicht — was noch weit schwerer in die Wag-schale fällt — die Intensität der Wasserfarbe in sehr vielen Fällen von derjenigen der Farbenskala in so erheblicher Weise ab, dass überhaupt gar kein Vergleich möglich ist. Der Vorschlag, die Farbe des Wassers nach einer möglichst vollkommenen Farbentafel zu bestimmen oder sie mit den Farben gewisser Edel- und Halbedelsteine zu vergleichen, scheint mir bei seiner praktischen Ausführung mit grossen Schwierigkeiten verbunden und deshalb kaum annehmbar zu sein, ein wie grosser Fortschritt er auch gegenüber der Forel'schen Methode bedeuten würde. Ich möchte glauben, dass man der Farbenbestimmung dadurch am leichtesten beikommen könnte, wennes gelänge, ein chemisches Reagenz zu schaffen, durch welches das betreffende Wasser eine bestimmte, leicht kenntliche Färbung erhielte; die Masse des gebrauchten Reagenz würde ein scharfes Maass für die Eigenfarbe des Wassers liefern. Auch hier würde man durch internationale Abmachungen vielleicht zum Ziel gelangen.

D. Auf fast allen Seen bilden sich bei geringer Luftbewegung mehr oder weniger ausgedehnte glatte Stellen, deren Form grossen Schwankungen unterliegt und die ebenso schnell verschwinden wie sie entstehen. Über die Ursachen dieser Erscheinung gehen die Ansichten sehr auseinander; Forel, welcher in seinem Werk über den Genfer See eine Reihe von Ansichten aufzählt (*Le Léman* II, 241 ff.), glaubt an eine biologische Ursache. Referent kann sich nach seinen eigenen Wahrnehmungen dieser Annahme nicht anschliessen und hält auch diesen Punkt für diskutabel für internationale Forschung.

E. Weit bedeutsamer und praktisch wichtiger als die beiden zuletzt genannten Probleme scheint mir die Beantwortung der Frage zu sein, inwieweit Seen Erscheinungen der Atmosphäre, insbesondere Niederschläge in Gestalt von Regen und Hagel, sowie Gewitter beeinflussen können. Über diesen Punkt, der noch manches bis jetzt Unaufgeklärte bietet, ein reiches und zugleich sicheres Material zu sammeln, wäre eine recht dankbare Aufgabe für internationale Seenforschung, welcher es an willigen und geeigneten Mitarbeitern gewiss nicht fehlen würde.

F. Als letzter Punkt theoretischer Seenforschung, welcher durch internationale Arbeit weiter gefördert werden könnte, möchte ich das Studium der *Seiches* erwähnen, über welches Kapitel ja Forel, unser Altmeister, sich in einem besonderen Vortrag bereits näher verbreitet hat.

2. Praktische Fragen.

A. Ein nicht unbedeutender Theil grösserer und kleinerer Landseen besitzt eine bis jetzt technisch und volkswirtschaftlich noch nicht genügend erkannte und ausgebeutete Rolle als natürliche Wasser-Reservoirs, und zwar einerseits als Staubecken gegenüber plötzlich erfolgenden mächtigen atmosphärischen Niederschlägen, wie als Sammelbecken und Kräftermagazine für gewerbliche und industrielle Anlagen. Ihre Ausnutzung setzt voraus eine genaue Kenntniss der Gefällverhältnisse, sorgfältige Auslothung des Beckens, um sein Volumen zu wissen, und endlich längere Zeit hindurch fortgesetzte Messungen der atmosphärischen Niederschläge im gesammten Einzugsgebiet des Sees. Möglichst vielseitige, gesammelte Erfahrungen auf diesem Gebiet werden uns erst in den Stand setzen, solche Unternehmungen wahrhaft fruchtbringend zu gestalten und sie in einem weit grösseren Maasstabe auszuführen, als es bis jetzt der Fall ist und sein konnte. Mit noch grösserer Berechtigung gilt dieser Satz jedenfalls für den in der neuesten Zeit häufig aufgetauchten Gedanken, grössere Seebecken entweder gänzlich trocken oder wenigstens im Wasserspiegel tiefer zu legen. Ich brauche ja nur an die Austrocknung des Fuciner Sees und die vor Jahresfrist vollendete Tieferlegung des Trasimenischen Sees in Mittel-Italien zu erinnern, anderer Projekte, wie Verkleinerung des Zuyder Sees u. a., nicht zu gedenken. Bei diesen Unternehmungen geht man ja meist von der Hoffnung aus, grössere Strecken fruchtbaren Landes zu gewinnen; häufig spielen ja auch sanitäre Rücksichten eine bedeutende Rolle, wie z. B. gerade bei den beiden erwähnten Seen in Italien. Neuerdings scheinen allerdings derartige Projekte seuchenartig um sich zu greifen, aufgemuntert durch einige besonders erfolgreich durchgeführte Unternehmungen. Man vergisst eben zu leicht, dass den sicheren oder vermeintlichen Vortheilen auch schwerwiegende Bedenken entgegenstehen, welche theils rein wirtschaftlicher, theils klimatologischer Natur sind. Dass selbst mittelgrosse Seen ihre Umgebung günstig beeinflussen, so dass aus deren Vernichtung positiver Schaden erwachsen muss, ist erst jüngst an mehreren Beispielen in Nord-Deutschland und Ungarn überzeugend nachgewiesen, und ferner ist klar, dass auch die Grundwasserverhältnisse des gesammten Einzugsgebietes, sowie des vom bisherigen Ausfluss durchzogenen Gebietes sich durch Trockenlegung bedeutend

verändert werden, meist zum Nachtheil der Anwohner. Wenn die auf diesem Gebiet aus verschiedenen Ländern der Erde gewonnenen Erfahrungen mit einander verglichen werden können, wird es möglich sein, Direktiven für die Bethätigung bzw. Unterlassung derartiger Projekte zu geben.

B. Die Versorgung der Gross- und Mittelstädte mit ausreichendem und gutem Trinkwasser ist unstreitig eine der brennendsten Fragen der Gegenwart, sowohl wegen der Bedeutung für die Gesundheit der Bewohner, als auch wegen der grossen finanziellen Opfer, welche sie erfordert. Sie wird um so brennender, je rapider die Einwohnerzahl der grossen Städte und zugleich ihre Industrie zunehmen. Es unterliegt keiner Frage, dass für die Wasserversorgung auch die grösseren und mittelgrossen Binnenseen, auch wenn sie scheinbar in grosser Entfernung von Grossstädten liegen, in Frage kommen; Beweis dafür ist das gewiss nur vorläufig fallen gelassene Projekt, die Stadt Paris durch den Genfer See mit Wasser zu versorgen. Zur Lösung dieser Frage gehört unstreitig in erster Linie die genaue chemische und bakteriologische Untersuchung des Wassers der betreffenden Seen, ebenso sind die Niveauverhältnisse sorgfältig zu prüfen. Es muss aber auch die Frage erwogen werden, ob nicht durch Entnahme grosser Wassermassen und Fortführung auf grosse Entfernungen den Anwohnern des Sees und der nächsten Umgegend Schaden erwächst, der sich, gerade wie bei der Tieferlegung eines Seespiegels, oft erst nach geraumer Zeit geltend macht. Nur gemeinsame systematische Beobachtungen und Berechnungen können hier zur gewünschten Klarheit führen.

C. Die den Menschen zur Nahrung dienenden Bewohner der Seen, die Fische, sind in ihrem Wachsthum gebunden u. a. an den Gehalt von freiem Sauerstoff und von Kohlensäure im Wasser. Auch die mehr geologischen Fragen nach Vertheilung und Bewegung der Gase in Grundwasser und Flüssen, die hygienischen und rechtlichen Fragen, welche sich an die Verunreinigung der Gewässer durch Schmutzwässer oder die Abgänge industrieller Anlagen knüpfen, können vielfach durch eine fortlaufende Untersuchung der Wassergase beantwortet werden. Es ist daher dringend wünschenswerth, wenn diese Untersuchungen, deren Vornahme ja jetzt durch den sogenannten Tenax-Apparat wesentlich vereinfacht und erleichtert worden ist, in einer Reihe typischer Gewässer einen grösseren Zeitraum hindurch gleichzeitig systematisch angestellt würden.

Zur sachlichen und praktischen Ausführung der in Rede stehenden internationalen Seenforschungen sind, meines Erachtens, zwei Dinge unbedingte Voraussetzung. Erstlich ein Organ, entsprechend etwa den Berichten der Internationalen Gletscher-Kommission, welches die

Fortschritte in allen Zweigen der Seenkunde, die von Forel auf dem Londoner Geographen-Kongress aufgeführt wurden, umfassen und welches auch die Technik der Seenforschung einschliessen müsste; und zum Andern die officiële Mitwirkung des Staates bei der Durchforschung der Seen, womit ja bereits in einigen Ländern ein erfreulicher Anfang gemacht worden ist. Schon aus rein praktischen Gründen müsste bei der ökonomisch wichtigen Stellung, welche die Seen in einem Lande einnehmen, entsprechend den geologischen und allgemein hydrographischen Landesanstalten, die ja in den meisten Kulturländern bereits vorhanden sind, entweder eine besondere limnologische Landesanstalt geschaffen werden, vornehmlich in den Staaten, welche, wie Preussen, reich an Seen sind, oder eine limnologische Abtheilung der hydrographischen Landesanstalt errichtet werden. Sie gänzlich in letztere aufgehen zu lassen, würde nicht rathsam erscheinen, da ja der Seenkunde manche besonderen wissenschaftlichen Grundlagen eignen. Wie man aber auch administrativ die Sache behandeln möge, die Hauptsache bleibt, dass der Staat die Seenforschung, wenigstens bis zu einem gewissen Grade, als ein Glied der staatlichen Fürsorge und Bethätigung ansieht; erst dann erscheint mir die Durchführung systematischer internationaler Seenforschung nicht nur möglich, sondern auch aussichtsreich und zu Hoffnungen berechtigend, welche dem Aufwand an Zeit und Geld entsprechen.

(Diskussion s. Theil I, Nachmittags-Sitzung vom 28. September, Abthlg. A.)

Gruppe 11a. Geomorphologie (3. Limnologie).

**Bemerkungen zu dem Vortrag von Dr. Halbfass über
„Systematische internationale Seenforschung“.**

Von Professor Dr. Lampert,
Vorstand des Königlichen Naturalien-Kabinetts in Stuttgart.

(Nachmittags-Sitzung vom 28. September, Abthlg. A.)

In dem Antrag des Herrn Dr. Halbfass sind die geophysikalischen Gesichtspunkte hervorgehoben worden, welche für eine systematische internationale Seenforschung sprechen.

Nicht minder sind es, worin alle Limnologen übereinstimmen werden, wichtige Fragen der biologischen Erforschung der Gewässer, welche eine internationale Regelung erfordern. Auch hier sind es Fragen rein wissenschaftlicher Natur, wie solche von praktischer Bedeutung, welche es rechtfertigen, dass die Seenforschung, gleich anderen verwandten Disciplinen, einen eigenen Platz einnimmt.

In erster Linie dürfte auf dem Wege der Vereinigung eine gleichmässig anerkannte Benennung der verschiedenen Kategorien stehender Gewässer anzustreben sein. Diese Frage kann nicht von der Geophysik allein gelöst werden, sondern steht in dem engsten Zusammenhang mit der Lebensweise der Wasserbewohner, im Speciellen mit der Tiefenverbreitung der assimilirenden Pflanzen. Es dürfte bei einer bindenden Feststellung dieser Nomenklatur möglichst der im Volk übliche Sprachgebrauch zu berücksichtigen sein, wenngleich hier nicht unwesentliche Schwierigkeiten sich ergeben werden.

In der Erforschung der Lebewelt der Wasserbecken ist zunächst die Anlegung eines systematischen Verzeichnisses aller in den einzelnen Wasserbecken vorkommenden Pflanzen und Thiere zu erstreben.

Im Studium der Biologie der Binnengewässer ist von allgemeiner und grundlegender Bedeutung die Frage des Stoffwechsels, sowie die Untersuchung chemischer und physikalischer Einflüsse, Licht, Wärme,

Temperatur, chemischer Beschaffenheit des Wassers u. s. w., auf die pflanzlichen und thierischen Organismen.

Im Einzelnen ist das Augenmerk zu richten auf die sogenannte Periodicität der Organismen, auf die Cyclenbildung, auf das Leben im Winter, auf die Frage der Schwarmbildung oder gleichmässigen horizontalen Verbreitung, sowie auf die vertikale Verbreitung des Planktons, auf die Beziehung von Ufer-Fauna, pelagischer Fauna und Tiefen-Fauna unter sich, auf die verschiedene Art der Entwicklung und ihre Anpassung an äussere Momente, z. B. Grösse des Wasserbeckens, periodisches Austrocknen und andere biologische Fragen.

Alle diese Arbeiten würden an wissenschaftlichem Werth bedeutend gewinnen, wenn sie gemäss internationaler Vereinbarung in einheitlicher Weise durchgeführt werden könnten. Besonders ist dies wünschenswerth bei quantitativen Plankton-Untersuchungen, bei welchen die Anwendung gleicher Methoden und womöglich gleicher Fanggeräthe eine direkte Vergleichung der von verschiedenen Forschern an verschiedenen Lokalitäten gewonnenen Resultate ermöglicht, während dies bis jetzt vielfach mit Schwierigkeiten verbunden ist.

Als sehr wünschenswerth erweist sich ferner, von der schon erwähnten einheitlichen Benennung der Wasserbecken abgesehen, die Einführung allgemein gültiger Definitionen überhaupt, z. B. einer einheitlichen Bezeichnung der verschiedenen Unterabtheilungen des Plankton, wie Limnoplankton, Heleoplankton u. s. w.

Die praktische Seite der Seenforschung berührt sich eng mit den Bestrebungen zum Schutz und zur Pflege der Fischerei. Hier tritt vor allem in den Vordergrund das Studium der gegenseitigen Beziehungen der einzelnen Lebewesen, besonders der Microflora und Mikrofauna zu den höheren Thieren, in erster Linie den Fischen, die in jenen ihre Nahrung finden; weiterhin ist die genaue Erforschung der Lebensweise aller der Fischerei schädlichen und nützlichen Thiere zu erstreben, und im Vordergrund des praktischen Interesses steht heute die Frage der sogenannten Bonitirung der Gewässer.

Von hoher Wichtigkeit ist bei allen auf die Untersuchung der Binnengewässer hinzielenden Arbeiten das Zusammengehen der geophysikalischen und biologischen Seite der Limnologie.

Was den Weg betrifft, auf dem die Seenforschung gefördert und das Ziel einer systematischen internationalen Seenforschung erreicht werden kann, so kann ich mich nur völlig einverstanden erklären mit dem Vorschlage des Herrn Antragstellers, ein Organ zu benutzen, welches ein Central-Organ für alle Zweige der Seenforschung bilden soll. Dasselbe müsste, wenn ich hier speciell auf die biologische Seite der Limnologie mich beschränken darf, soweit es sich

nicht um Aufnahme von Original-Arbeiten handeln kann, in jedem Fall die gesammten limnologischen Arbeiten im Referat zur Kenntniss der Leser bringen.

Auch in der Anerkennung der grossen Wichtigkeit einer staatlichen Mitwirkung bei der Durchforschung der Seen kann ich mich mit dem Herrn Antragsteller einverstanden erklären; besonders die planmässige Durchforschung grosser Wasserbecken nach der physikalischen und biologischen Seite hin ist, soviel auch private wissenschaftliche Arbeit hierin leisten kann und geleistet hat, ohne staatliche Unterstützung nicht denkbar, wenn verschiedene Staaten ein grosses Wasserbecken begrenzen. Wieviel gerade in solchen Fällen durch staatliche Übernahme der Forschungen erreicht werden kann, haben die Arbeiten der wissenschaftlichen Kommission zur Erforschung des Boden-Sees gezeigt.

Es wird bei genereller Zustimmung zu der Idee staatlicher Unterstützung der Seenforschung den einzelnen Staaten überlassen bleiben, die Form zu finden, in welcher eine offizielle Anerkennung und Unterstützung der Seenforschung ermöglicht werden kann, ob durch Anschluss an bereits bestehende ähnliche Anstalten oder mit Neugründung einer eigenen Abtheilung. Nur scheint es mir dringend nothwendig, dass den betreffenden Anstalten der Charakter rein wissenschaftlicher Arbeiten gewahrt bleibt, und dass nicht die staatliche Fürsorge dazu führt, die Seenforschung allzusehr in den Dienst von Anstalten mit mehr praktischen Zwecken, wie Fischzucht-Anstalten, zu stellen, oder sogar in administrative Abhängigkeit von diesen Instituten zu bringen.

Je nach Maassgabe der vorhandenen Mittel wird es auch Aufgabe des Staates sein, die Seenforschung durch Errichtung lakustrischer Stationen zu fördern. Die Limnologie steht heute noch am Anfang ihrer Entwicklung, die unstreitig eine bedeutsame sein und durch eine internationale Vereinbarung noch weiter gefördert werden wird.

(Diskussion s. Theil I, Nachmittags-Sitzung vom 28. September, Abthlg. A.)

Les Séiches des Lacs.

Par le Prof. Dr. L.-A. Forel (Morges).

(Vormittags-Sitzung vom 30. September.)

Une déviation temporaire de la verticale dans une masse d'eau amène un état d'équilibre instable. Sitôt que l'action perturbatrice cesse, l'équilibre normal se rétablit par une série de balancements pendulaires, d'amplitude décroissante jusqu'à zéro (vagues d'oscillation fixe).

Ces vagues intéressent simultanément toute la masse d'eau, depuis la surface jusqu'au fond.

Selon le point d'application de la perturbation qui cause la dénivellation initiale, la masse d'eau est divisée en une ou plusieurs masses secondaires, oscillant chacune pour son compte, les diverses subdivisions ayant des mouvements isochrones, symétriques dans deux sections voisines. (Vagues d'oscillation fixe uninodales, binodales plurinodales.) Le nombre des ventres d'oscillation d'une masse d'eau est égal à celui des noeuds, plus un.

Les lois générales de mouvement d'oscillation fixe, dans la forme d'oscillation de balancement d'un liquide, sont:

1° La durée de l'oscillation est proportionnelle à la longueur et inversement proportionnelle à la racine carrée de la profondeur moyenne de la section d'eau mise en balancement: suivant une formule générale de Mérian que nous simplifions:

$$t = \left(\frac{1}{\sqrt{g}} \right) \frac{l}{\sqrt{h}} = \frac{l}{\sqrt{gh}}$$

Quand le fond du bassin est accidenté la formule se transforme en:

$$t = \frac{1}{g} \sum_1^n \frac{S_i}{\frac{\sqrt{hi} + \sqrt{hi+1}}{2}}$$

où t exprime la demi-période, l la longueur, h la profondeur moyenne du bassin.

2^o Les vagues de balancement se succèdent en oscillations isochrones, d'amplitude décroissante jusqu'à zéro.

3^o Le plan d'oscillation est vertical; il est dirigé suivant le grand axe ou le petit axe d'un bassin de forme quelconque (systèmes de vagues longitudinales ou de vagues transversales).

4^o L'oscillation de l'eau se traduit par un balancement horizontal des deux côtés du plan vertical médian perpendiculaire au plan d'oscillation dans les noeuds, et par un balancement vertical au-dessus et au-dessous d'un plan horizontal moyen dans les ventres d'oscillation.

5^o Il peut y avoir production simultanée de vagues longitudinales et de vagues transversales, de vagues uninodales et de vagues plurinodales. Cette simultanéité se traduit par l'interférence des mouvements particuliers des différents systèmes de vagues.

On appelle seiches les vagues d'oscillation fixe des lacs dans cette forme de balancement. L'observation nous a prouvé qu'elle répondent aux lois générales que nous venons de formuler.

Par exemple, nous connaissons dans le Léman:

des seiches longitudinales uninodales, durée 73 minutes .

—	—	binodales	—	35	—
—	transversales	uninodales	—	10	—
—	—	binodales	—	5	—

Les plurinodales, soit longitudinales, soit transversales, existent; elles sont encore insuffisamment différenciés.

Le noeud des longitudinales uninodales qui est, en même temps, le ventre des binodales, est situé près de Rolle, station plus rapprochée de l'extrémité occidentale du lac; ce déplacement du noeud correspond à la plus grande profondeur de la partie orientale du Léman.

L'amortissement de l'amplitude d'oscillation des seiches est remarquablement lent. Nous avons p. ex. des traces de la série des seiches du Léman du 26 mars 1891 dessinés par le limnographe Plantamour à Genève, qui a débuté avec une amplitude totale de 20 cm; à la 145^e oscillation l'amplitude était encore de 7 cm. Le taux de la décroissance était tel que l'amplitude n'aurait été réduite à zéro qu'après la 180^e seiche; la série aurait ainsi duré plus de 9 1/2 jours, si elle n'avait été interrompue par une autre série intercurrente.

Les seiches sont causées par des perturbations locales de la pression atmosphérique, qui amènent une dénivellation temporaire de la nappe du lac; sitôt que la perturbation cesse, le niveau se rétablit par une série d'oscillations rythmiques. Les séries de seiches débutent après le passage d'un cyclone, d'une trombe, d'un orage, d'une perturbation atmosphérique quelconque.

L'observation dans les lacs permet de reconnaître le mouvement vertical de l'eau qui est maximal dans les ventres d'oscillation des

seiches, ce qui se traduit par des variations périodiques du niveau, de rythme déterminé. Nous n'avons pas encore su constater les mouvements pendulaires horizontaux, qui sont à leur maximum dans les noeuds (les courants alternatifs des goulets des ports de Morges et de Genève, ceux de l'Euripe de Chalcis, sont l'expression de dénivellations locale de la nappe d'eau dans un ventre de seiche, par rapport au niveau relativement constant du bassin qui l'avoisine).

L'amplitude de la dénivellation des mêmes seiches dans deux ventres homologues est en fonction inverse de la profondeur et de la largeur relatives de la section du bassin intéressé par le ventre considéré. Les seiches du Léman sont quatre fois plus hautes à Genève, où la profondeur et la largeur du bassin sont plus faibles, qu'à Villeneuve.

L'amplitude de la dénivellation périodique des seiches peut s'élever à plusieurs centimètres, à plusieurs décimètres. Le maximum donné par l'observation directe est celle des seiches de Veinié du 3 octobre 1841 à Genève qui ont dépassé 1.87 m entre la plus grande et la plus basse hauteur de l'eau. Depuis 1876, que nous avons sur le Léman des limnographes à enregistrement continu, le maximum a été dessiné automatiquement à Genève, le 20 août 1890, par une hauteur de 63 cm.

Nous avons des mesures suffisantes, obtenues par des inscriptions limnographiques ou des observations plémyramétriques, qui nous donnent la période des seiches uninodales des lacs suivants!

	Lac	Auteur	Durée de la Seiche	Dimensions du Lac		
				Longueur	Profondeur	
					maximale	moyenne
Limno- graphe	Seiches longitudinales					
	Léman	F.-A. Forel	73'	72 km	310 m	153 m
	Bodan	id.	56	65	252	90
	Zurich	C. Sarasin	46	29	143	44
	Neuchâtel	id.	50	38	153	64
	Lake George	H.-C. Russel	131	29		5
	Balaton	E. de Cholnoky	600—700	77		3
	Thoune	Sarasin	15	17	217	
Plémy- ramètre	IV Cantons	id.	45	38	223	
	Traunsee	P. Schule	10	12	191	
	Walensee	Forel	15	16	151	
	Brientz	id.	10	14	261	
	Joux	id.	12	9	33	
	Silz	Ziegler	5	5	73	
	Bret	Forel	3	1	14	
	Limno- graphe	Seiches transversales				
Léman		Forel	10	14	310	153
Michigan		Comstock	132	137		120
Balaton		Cholnoky	43			3

L'intérêt de l'étude des seiches réside:

a) dans l'observation d'un phénomène naturel général, à grandes allures;

b) dans l'explication de faits qui ont longtemps intrigué les naturalistes. (Les courants dérégles de l'Euripe depuis l'antiquité grecque, les seiches de Genève depuis l'an 1600);

c) dans la vérification par l'observation de phénomènes grandioses (vagues d'oscillation de cinquante, de cent kilomètres et plus de longueur) de la formule théorique tirée par Mérian¹⁾ des équations de la mécanique rationnelle; par conséquent, vérification de ces dernières.

d) dans la possibilité d'apprécier en quelques heures d'observation la profondeur moyenne d'un lac dont le relief est inconnu, mais dont on connaît la longueur maximale.

(Voir pour plus de détails: F. A. Forel. Le Léman. Monographie limnologique t. II p. 39 à 212. Lausanne 1895.)

¹⁾ La formule complète de Mérian est:

$$t = \sqrt{\frac{\pi l}{g}} \left\{ \frac{\frac{\pi h}{l} - \frac{\pi h}{l}}{e - e} + e \right\}^{1/2}$$

(Diskussion s. Theil I, Vormittags-Sitzung vom 30. September.)

Bathometrie der Italienischen Seen.

Von Dr. Giovanni de Agostini (Turin).

Mit einer Karte.

(Nachmittags-Sitzung vom 28. September Abthlg. A.)

Auf dem III. Italienischen Geographentag, der im Frühjahr 1898 in Florenz abgehalten wurde, hatte ich Gelegenheit, eine Mittheilung¹⁾ über Auslothungitalienischer Seen und den Fortschritt der limnologischen Studien in Italien während der letzten Jahre zu machen, und schloss mit dem Wunsch, dass die Untersuchung der Tiefenverhältnisse der Seen in Italien, diese Grundlage aller übrigen limnologischen Untersuchungen, baldigst vollendet würde.

Darauf schlug Prof. Elia Millosevich der wissenschaftlichen Sektion des Italienischen Geographentages eine einstimmig angenommene Resolution des Inhalts vor, dass die im guten Fortgang befindlichen limnologischen Studien in Italien baldigst durch einen Seen-Atlas und eine Monographie zum Abschluss gebracht werden möchten, welche einem der nächsten Internationalen Geographen-Kongresse vorzulegen sei. Was den ersten Theil dieser Resolution betrifft, so hat sich die Italienische Geographische Gesellschaft entschlossen, in einem Atlas vereinigte Tiefenkarten der hauptsächlichsten Seen herauszugeben. Da noch nicht möglich ist, die morphometrischen Daten über die italienischen Seen *in extenso* zu geben, so begnüge ich mich hier mit einer kurzen Mittheilung über die grösste Tiefe von Seen, in denen ausreichende Lothungen bereits gemacht sind, indem ich zum Schluss noch über das Relief des von mir kürzlich ausgelotheten Comer-See mich etwas verbreiten werde.

In chronologischer Anordnung folgen hier die italienischen Seen, deren Aufnahmen als endgiltig anzunehmen sind²⁾:

¹⁾ de Agostini G.: Sullo stato attuale degli studi batometrici dei laghi italiani coll' aggiunta di un saggio per una bibliografia limnologica italiana. Estratto dagli „Atti del III. Congresso Geografico Italiano“ Firenze, Tip. Ricci, 1899.

²⁾ In diesem Verzeichniss sind nur die Seen des Königreichs Italien aufgeführt, die eine Oberfläche von mehr als $\frac{1}{4}$ qkm messen.

Name	Bezirk	Meeres- höhe m	Ober- fläche qkm ¹⁾	Grösste Tiefe m	Seeforscher	Jahr
Moncenisio-See	Turin	1913	1,34	31	L. Dallosta	1865 2)
Avigliana	Turin	351,5	0,84	26	L. Dallosta	1865 3)
Trana	Turin	355,5	0,58	12	L. Dallosta	1865 4)
Mergozzo	Novara	196	1,83	74	G. Spezia	1867 5)
Varese	Como	238	14,95	26	G. Quaglia	1884 6)
Biandronno	Como	241	0,94	4,7	G. Quaglia	1884 7)
Ternate	Como	243	3,59	7,7	G. Quaglia	1884 8)
Monate	Como	266	2,51	34,1	G. Quaglia	1884 9)
Iseo	{ Bergamo- Brescia	185	61,36	250	F. Salmojrighi	1884 10)
Langen See (L. Maggiore)	Novara-Com- mo-Schweiz	193,5	212,16	372	Uff. Idrogr. R. Marina	1887 11)
Garda	{ Brescia-Ve- rona-Trient	65	369,98	346	Uff. Idrogr. R. Marina	1882 —87 12)
Cavazzo	Friuli	195	1,74	39	O. Marinelli	1893 13)
Viverone	{ Novara- Turin	230	5,78	50	G. de Agostini	1893 14)
Candia	Turin	226	1,69	7,5	G. de Agostini	1893 15)
Piediluco	Perugia	368	1,57	19,5	Attilio Mori	1893 16)
Orta	Novara	290	18,15	143	G. de Agostini	1894 17)
Alserio	Como	260	1,44	8	S. Crotta	1894 18)
Pusiano	Como	258	5,25	24,3	S. Crotta	1894 19)
Annone	Como	226	5,71	11,4	S. Crotta	1894 20)

¹⁾ Nach Marinelli O.: Area, profondità ed altri elementi dei principali laghi italiani, in „Riv. Geogr. Ital.“ 1894—95.

²⁾ Gastaldi B.: Scandagli dei laghi del Moncenisio, di Avigliana, di Trana e di Mergozzo in „Atti della R. Accad. delle Scienze di Torino“ Vol III, 1867—68.

³⁾ a. a. O. ⁴⁾ a. a. O. ⁵⁾ a. a. O.

⁶⁾ Quaglia G.: Laghi e Torbiere del Circondario di Varese, Varese 1884.

⁷⁾ a. a. O. ⁸⁾ a. a. O. ⁹⁾ a. a. O.

¹⁰⁾ Salmojrighi F.: Contributo alla limnologia del Sebino, in „Atti della Società Italiana di Scienze Naturali“ Vol XXXVII, Milano 1897—98.

¹¹⁾ Ufficio Idrografico delle R. Marina: Carta idrografica del Verbano (Lago Maggiore), Genova 1891.

¹²⁾ Ufficio Idrografico della R. Marina: Carta idrografica del Benaco (Lago di Garda) Genova 1896. Richter E., Scandagli nel Lago di Garda in „Rivista Geogr. Ital.“ Anno I, 1894.

¹³⁾ Marinelli O.: Studi sul lago di Cavazzo in Friuli in „Boll. d. Soc. Geogr. Ital.“ Roma 1894.

¹⁴⁾ de Agostini G.: Scandagli e ricerche fisiche sui laghi dell'anfiteatro morenico d'Ivrea, in „Atti della R. Acc. delle Scienze di Torino“ Vol. XXIX, 1894.

¹⁵⁾ a. a. O.

¹⁶⁾ Mori Attilio: Alcune notizie sui laghi Velini, in „Rivista Geogr. Italiana“, 1895.

¹⁷⁾ de Agostini G.: Il lago d'Orta, Torino, C. Clausen, 1897.

¹⁸⁾ Crotta S.: Profili batometrici dei laghi Briantei e del lago Segrino, in „Rivista Geogr. Italiana“, 1894.

¹⁹⁾ a. a. O. ²⁰⁾ a. a. O.

Name	Bezirk	Meeres- höhe m	Ober- fläche qkm	Grösste Tiefe m	Seeforscher		
Morto	Treviso	275	0,74	51,6	O. Marinelli	1894	1)
Santa Croce	Belluno	382	4,72	34	O. Marinelli	1894	2)
Alleghe	Belluno	966	0,58	22	J. Damian	1887	3)
"	"	"	"	21	O. Marinelli	1895	4)
Pergusa	Caltanissetta	676	1,83	4,6	O. Marinelli	1896	5)
Bolsena	Roma	305	114,53	146	G. de Agostini	—97	6)
Vico	Roma	507	12,09	49,5	G. de Agostini	1897	7)
Bracciano	Roma	164	57,47	160	G. de Agostini	1897	8)
Martignano	Roma	207	2,49	54	G. de Agostini	1897	9)
Albano	Roma	293	6,02	170	G. de Agostini	1897	10)
Nemi	Roma	320	1,67	34	G. de Agostini	1897	11)
Canterno	Roma	538	0,88	12,6	G. de Agostini	1898	12)
Matese	Capua	1007	2,24	5—6	G. de Agostini	1898	13)
Averno	Napoli	1,10	0,55	35	G. de Agostini	1898	
San Giovanni	Foggia	449	1,30	2—4	G. de Agostini	1898	
Fimon	Vicenza	26	0,51	4	G. de Agostini	1898	
Idro	Brescia	368	10,87	120	G. de Agostini	1898	
Endine-Spinone	Bergamo	338	2,13	10	G. de Agostini	1898	
Mezzola	Como- Sondrio	200	5,85	69	G. de Agostini	1898	
Garlate	Como	197,5	4,64	34	G. de Agostini	1899	
Olginate	Como	197,3	0,77	17,5	G. de Agostini	1899	
Como	Como	198	146	410	G. de Agostini	1898—99	

Die Auslothung des Comer-Sees, eines der wichtigsten und bekanntesten Seen Italiens, begann im Herbst 1898 und wurde beendet im Juni 1899. Im Ganzen sind in dieser Zeit ungefähr 5000 Lothungen gemacht worden. Die beiliegende Karte mit Isobathenkurve zu je

¹⁾ Marinelli O.: Osservazioni batometriche e fisiche eseguite in alcuni laghi del Veneto nel 1894 in „Atti del R. Istituto veneto di Scienze, Lettere ed Arti“, 1894—95.

²⁾ a. a. O.

³⁾ Damian J.: Der Alleghe-See in „Mitth. d. Sect. für Naturkunde d. Oest. Touristen-Clubs“, 1891.

⁴⁾ Marinelli O.: Prima serie di aggiunte e correzioni al Catalogo dei laghi italiani in „Riv. Geogr. Ital.“, 1897.

⁵⁾ Marinelli O.: Alcune notizie sullago di Pergusa in Sicilia, in „Riv. Geogr. Ital.“, 1896.

⁶⁾ de Agostini G.: Esplorazioni idografiche nei laghi vulcanici della Provincia di Roma in „Boll. d. Soc. Geogr. Ital.“, 1898.

⁷⁾ a. a. O. ⁸⁾ a. a. O. ⁹⁾ a. a. O. ¹⁰⁾ a. a. O. ¹¹⁾ a. a. O.

¹²⁾ de Agostini G.: Il lago di Canterno in „Boll. d. Soc. Geogr. Ital.“, 1898.

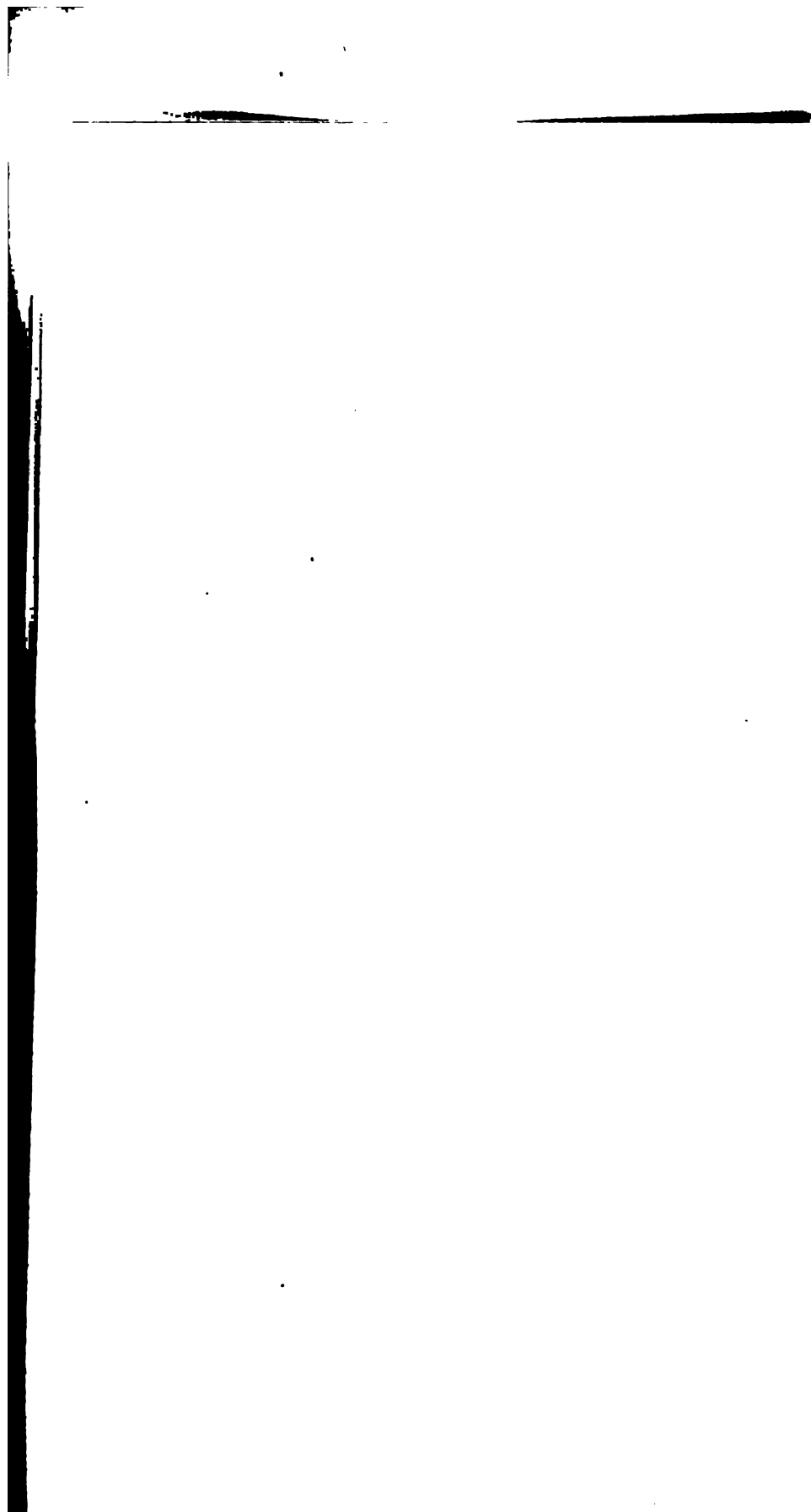
¹³⁾ de Agostini G.: Il lago del Matese in „Boll. d. Soc. Geogr. Ital.“, 1899.

100 m vertikalen Abstand kann natürlich nur ein ganz allgemeines Bild von den Tiefenverhältnissen des Sees geben.

Schon in kurzer Entfernung vom Einflusse der Adda, zwischen Colico und Gera, erreicht der See eine Tiefe von 100 m, welche sich allmählich vergrössert, bis sie zwischen Pianello und Corenno auf 210 m steigt. Zwischen Dervio und Rezzonico, wo der See sich etwas verengt, liegt ein Sattel von nur 191 m. Dann wird der See wieder tiefer und erreicht zwischen Bellano, Menaggio, Bellagio und Varenna 286 m. Beim Eintritt in den Arm von Lecco beginnt der See allmählich wieder abzuflachen; er ist zwischen Limonta und Lierna auf 200 m, zwischen Olcio und Vassena auf 150 m, zwischen Onno und Mandello, wo sich eine zweite unterseeische Schwelle zeigt, auf 104 m gestiegen. Dann sinkt der Boden wieder und erreicht südlich von Abbadia nochmals wieder eine Tiefe von 147 m, um dann gleichmässig wieder bis Lecco zu steigen, wo der natürliche Abfluss der Adda sich befindet.

Der Arm von Como ist bedeutend tiefer; er beginnt mit einer sehr beträchtlichen Bodenschwellung von 143 m, sodass, wenn der Wasserstand des Sees um ebenso viel Meter gesenkt würde, der Comer-Arm ein selbstständiges Becken sein würde. Dann senkt sich der Boden gewaltig bis zu 373 m gegenüber dem Vorgebirge von Balbianello bei Campo und zu 400 m zwischen Argegno und der Spitze von Cavagnola. Zwischen letzterer und Nesso, ungefähr $1\frac{1}{2}$ km vom Ufer, erreicht der See mit 410 m seine grösste Tiefe; eine Tiefe bis 400 m behält er bis zur Linie Germanello-Quarzano bei, dann steigt der Boden wieder jäh empor, sodass die Seetiefe zwischen Pognana und Laglio nur noch 300 m, zwischen Torno und Moltrasio nur noch 250, bei Blevio nur noch 160 m beträgt. Sodann wird der Neigungswinkel bis gegen Como, wo sich das Becken schliesst, wieder schwächer. Der Comer-See besitzt sehr steile Abstürze. Bei Careno (Comer-Arm) beträgt die Tiefe schon wenige Meter vom Ufer entfernt 400 m und zwar auf eine Strecke von ungefähr 1 km. Die Temperatur am Boden des Sees wurde auf Grund zahlreicher Messungen auf 6° bestimmt, ausserdem wurde noch eine Reihe von Temperaturmessungen in verschiedenen Tiefen und in verschiedenen Gegenden des Sees vorgenommen. Mit 410 m Tiefe ist der Comer-See der tiefste aller italienischen Seen und wird an Tiefe in Europa nur noch von zwei norwegischen Seen, dem Hornisdalsvand mit 486 m und dem Mjösen mit 452 m, übertroffen.

(Diskussion s. Theil I, Nachmittags-Sitzung vom 28. September, Abthlg. A.)



1870



1870

Gruppe 11a. Géomorphologie (3. Limnologie).

Le Lac de Ladoga au point de vue thermique.

Par le Lt. Colonel de la Marine Impériale Russe Jules de Schokalsky
(St. Pétersbourg),

Secrétaire de la Section Physique de la Société Impériale Russe de Géographie.

Avec deux Cartes.

(Nachmittags-Sitzung vom 28. September, Abthlg. A.)

Le Ladoga est la plus grande nappe d'eau douce de l'Europe; il est de trois fois plus grand que le lac de Wenner en Suède et égale presque la surface du Léman multiplié par 31. Avec ces dimensions considérables la figure du Ladoga présente une forme légèrement ovale dont le plus grand axe est incliné de S.S.E. à NNW; Sa longueur atteint jusqu'à 111 milles marins (202 km) et la plus grande largeur du lac se trouve être de 70 milles marins (75 km).

La cartographie et l'hydrographie du lac furent étudiées par une expédition spéciale laquelle travailla, avec des interruptions, de 1858 jusqu'à 1873. Comme résultats de ces travaux ont paru: les positions astronomiques de plusieurs points sur le lac, nombre de cartes et de plans et un guide de pilotage. Ce dernier contient plusieurs données physico-géographiques, par exemple — une carte détaillée avec l'indication de la nature des fonds, avec les résultats des analyses microscopiques des échantillons de ces fonds et une carte des courants de surface; mais l'étude de la composition chimique des eaux et l'étude thermique des couches profondes du lac restaient encore à faire. Cette lacune dans les travaux de l'expédition ne lui peut pas être imputée en défaut, parce que les échantillons d'eau, recueillis par elle, périrent avec la mort du chimiste auquel ils ont été remis, et pour l'étude des températures profondes l'expédition était en défaut des instruments appropriés pour des observations pareilles; néanmoins on trouve quelques observations des températures profondes dans les travaux de l'expédition.

Les études limnologiques, inaugurées depuis nombre d'années en Europe occidentale, études dont les premiers et les plus illustres représentants nous avons l'honneur de voir ici présents, ces études dont des exemples classiques nous sont donnés par M. M. Forel, Murray, Richter et autres, commencent seulement de prendre pied en Russie et les innombrables lacs de notre vaste Empire attendent encore pour la plupart l'heure de l'étude scientifique.

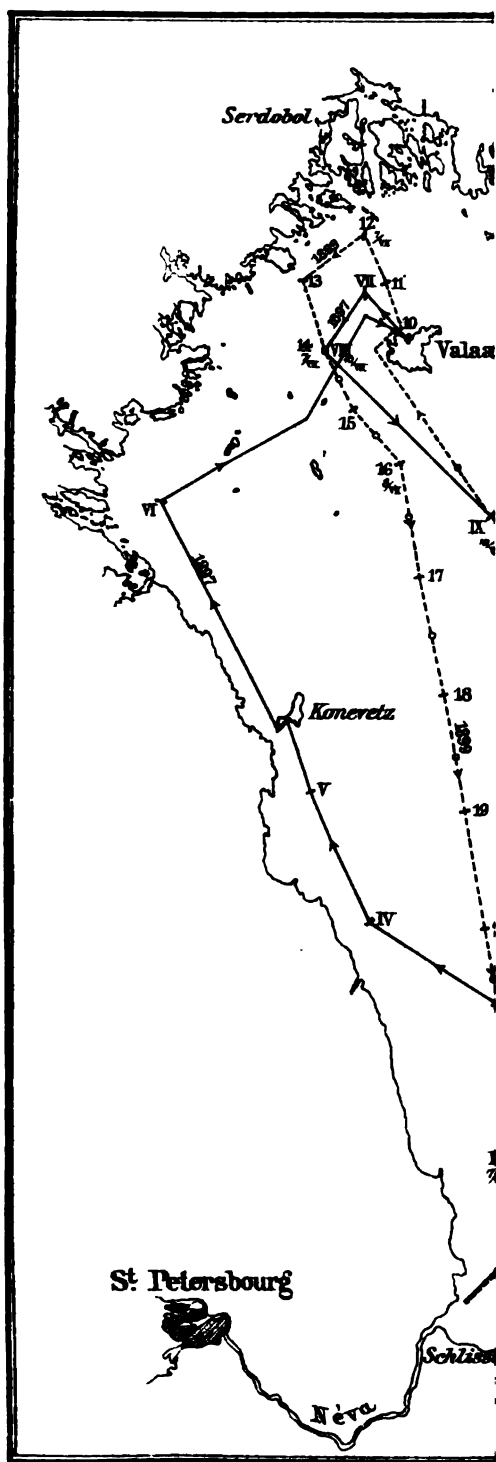
La position géographique du lac de Ladoga, toute proche de St. Pétersbourg, et l'existence de la lacune d'études thermiques du lac m'ont guidés dans ma proposition faite à la Société Impériale Russe de Géographie de commencer ces études du plus grand bassin lacustre de l'Europe.

Ma proposition, étant accueilli favorablement, c'est aux frais de la Société et grâce à ses démarches que je fus en état de commencer les études dont les résultats préliminaires je vais exposer.

Pour des études pareilles il faut des instruments; ceux dont je me suis servi m'ont été prêtés par l'Administration Générale d'Hydrographie; de son côté le Ministère des Ponts et Chaussées m'a donné la permission de profiter de temps à autre d'un petit vapeur, employé ordinairement au balisage et à l'inspection de la navigation dans le lac, les canaux qui longent ses côtes sud et le fleuve de la Néva. Ces occupations multiples ne laissent que très peu de temps libre à ce vapeur, mais l'étendu du lac exclut toute possibilité de faire des études des températures profondes dans une embarcation quelconque. Voilà pourquoi je n'ai pas pu en trois ans faire plus de deux voyages sur le lac, tous les deux presque aux mêmes jours de l'année — la première moitié de juillet (nouveau style).

Pour les sondages dans la partie sud du lac, où la profondeur est de beaucoup plus petite que dans la moitié nord, on a employé la sonde ordinaire; dans la partie profonde on usait d'une machine à sonder de Magnaghi ou de Thompson, modèle hydrographique. Pour cueillir des échantillons de l'eau dans les couches profondes on se servait de la bouteille système de Rung de Copenhague, uniquement parce qu'elle apporte une grande quantité d'eau à la fois et pour une analyse un peu complète d'une eau aussi pure que celle de Ladoga, il faut au moins 5—8 litres. Les températures profondes étaient mesurées au moyen des thermomètres Negretti & Zambra avec dispositif de Magnaghi ou de Mill pour les retourner et vérifier à Kew. La transparence des eaux du lac s'observait au moyen d'un disque Secchi de 20 centimètres de diamètre. Tous les sondages sont exprimées en brasses anglaises (1 brasse = 6 pieds = 1,83 m).

Sur la carte jointe à cet article on voit deux lignes brisées, elles montrent les courses, suivies par le bateau en 1897 du 7—11 juillet



et en 1899 du 6—8 juillet; les points, marqués par un chiffre, indiquent les stations où on a fait un sondage thermométrique; en 1897 on a fait 14 sondages thermométriques et en 1899: 20, en tout 34 stations, dont quelques-unes de l'année courante coïncident avec celles de l'année 1897 et sur le tableau on a représenté la distribution verticale de la température à 10 stations correspondantes dont la moitié appartient à l'année 1897 et l'autre à l'année 1899; les numéros des stations sur le graphie et sur la carte sont identiques.

La profondeur augmente partout invariablement du Sud au Nord, la pente au commencement est très douce, mais près de la parallèle de l'île de Valaam elle devient plus raide et les profondeurs atteignent les chiffres de 90, 100 et même 122 brasses. Ainsi la profondeur de la station indique indirectement sa position géographique et les stations représentées sur le tableau plus elles sont profondes, plus elles sont éloignées du côté sud du lac.

Commençons notre étude par l'année 1897. Le fait essentiel, observé à toutes les stations pendant la campagne de cette année, c'est que la stratification thermique était partout directe; mais il existe une différence très marquée entre les températures de surface et les températures à des profondeurs identiques au sud ou au nord du lac. Au sud nous trouvons les températures de surface relativement élevées: $13,7^{\circ}$ C., — $11,3^{\circ}$ C.; mais à mesure que nous remontons au nord la température s'abaisse progressivement; elle devient au milieu du lac $10,7^{\circ}$, puis $7,7^{\circ}$ et dans la partie la plus profonde la température de surface n'est que de $6,8^{\circ}$ C. et cela dans l'espace de 12 heures et après un parcours seulement de 85 milles marins en ligne droite. Au sud, sur les bas fonds, les températures, même près du fond, sont considérables, à 6 brasses (10 m.) elle est de 11° ; mais déjà aux stations un peu plus profondes les couches abyssales s'abaissent jusqu'à 5° . Plus nous avançons vers le nord, vers la partie profonde du lac, plus la température des couches profondes s'uniformise, déjà à la neuvième station près du fond, à 45 brasses, nous trouvons la température de $4,0^{\circ}$ et à la huitième station, dans la partie la plus profonde du lac, cette température règne dans toute la partie abyssale depuis la profondeur de 50 brasses jusqu'au fond à 120 brasses où elle atteint $3,9^{\circ}$ centigrades.

On serait tenté de supposer que les températures à la surface et celles des couches profondes, trouvées au mois de juillet de 1897, sont déjà suffisamment basses pour une période de l'année si proche au mois d'août quand les températures atteignent leur maximum de l'année. Les observations au mois de juillet de l'année 1899 ont démontré qu'au même mois on peut trouver des températures encore bien plus basses.

Si nous considérons les observations recueillies pendant la campagne de cette année, les exemples desquelles on voit au tableau, nous allons voir que partout la somme des températures des couches est bien plus basse qu'en 1897 et, si aux stations situées dans la partie méridionale du lac on trouve encore dans les couches superficielles des températures un peu plus élevées que celles de l'année 1897, grâce aux quelques journées chaudes qui ont précédées notre voyage, aux stations profondes au nord du lac on observe la stratification inverse nettement prononcée; tandis qu'on pourrait s'attendre que dans le Ladoga, du type des lacs tempérés, selon la classification de M. Forel, un des illustres fondateurs de la limnologie moderne, la stratification inverse devrait prendre fin au commencement de l'été.

Une pareille grande divergence entre les données des deux années devait avoir sa cause. Les bassins d'un tel espace comme le Ladoga et les autres grands lacs du NE de la Russie d'Europe, qui lui apportent leurs eaux, sont certainement de grands modérateurs du climat de toute la contrée environnante; mais, à leur tour, ils suivent les variations anormales de l'atmosphère et certainement la température de cette dernière doit être constamment en relation plus ou moins directe avec la température des lacs.

Etudions à présent la température de l'air aux sept stations situées aux bords du lac et sur ses îles aux mois d'avril, mai et juin des années 1897 et 1899 et comparons ces données avec les températures normales que nous donne le nouveau et splendide „Atlas climatologique“ qui, dans un bref délai, va être présenté au monde scientifique par l'Observatoire Physique Central de St. Pétersbourg.

Les températures moyennes de ces mois à toutes les stations étaient beaucoup plus hautes que les normales en 1897 et plus basses en 1899. Pour mieux définir la situation atmosphérique de ces années, il suffit de dire qu'en 1897 à toutes les stations, exception faite de l'île de Valaam, les températures moyennes de mai étaient plus hautes que les normales du mois de juin. Au contraire, en 1899, les moyennes mensuelles du mois de mai étaient partout de 1°, de 2° et même de 3° plus basses que les normales et au mois de juin elles se tenaient encore plus basses, aux deux stations sur les îles du lac l'écart était 3° et 5° C.

Prenons un cadre plus vaste pour nos études sur l'état atmosphérique au printemps et au commencement de l'été en 1897 et en 1899. Le „Bulletin mensuel météorologique“ de l'Observatoire Physique Central publie un résumé détaillé sur la marche des températures et des cartes d'écarts entre la température mensuelle et la normale du mois. Les données, que nous procure cette publication, démontre qu'en 1897 toute la partie nord-ouest de la Russie d'Europe

jouissait des températures beaucoup plus hautes que les normales. Au mois de mai les écarts atteignaient 8° — 11° C. et à plusieurs stations, par exemple à St. Pétersbourg, la température mensuelle était la plus haute observée pendant 150 ans, à Arkhangelsk elle était la plus haute observée pendant 80 ans.

Le printemps et le commencement de l'été de l'année 1899 au contraire dans toute la partie nord-ouest de la Russie étaient plus froids que les normaux et au mois de mai il y avait des journées avec un écart de 5° et 8° C. Pendant 21 jours consécutifs la température du mois de mai était au-dessous de la normale pour toute la Russie nord-ouest.

Ces variations de la température de l'air expliquent facilement la divergence entre les observations de la température du lac de Ladoga en 1897 et 1899. D'après ces données on pourrait peut-être faire une supposition que le lac de Ladoga, appartenant sans contredit au type des lacs tempérés, est placé néanmoins dans cette série tout près de la ligne qui sépare ce type du type polaire. Malheureusement les circonstances ne m'ont pas permis de répéter les observations au mois d'août de cette année; par conséquent les données me manquent pour me prononcer sur ce fait d'une manière plus absolue.

Avant de finir je dois dire encore quelques mots sur la position de la couche du saut thermique. On sait que ce phénomène est dû à la variation diurne de la température des couches superficielles; partout elle y s'établit seulement au printemps et au commencement de l'été. Sur le graphic ici présent on voit très bien la position de cette couche du saut thermique. En 1897 elle était plus éloignée de la surface qu'en 1899; je pense qu'on pourrait expliquer cette différence en prenant en considération le fait qu'en 1897 toute la masse de l'eau du lac était beaucoup plus chaude qu'en 1899, et, en vérité, dans la partie boréale du lac, plus profonde et plus froide, les observations des deux années ne montrent pas même une trace de la couche du saut thermique.

On la trouve ici, tout près de la surface, seulement au mois d'août, comme on peut voir d'après les observations à une station près des côtes nord du lac. Les résultats de ces observations, répétées au même point aux mois de septembre et de novembre, ainsi que sur 20 stations dans la partie nord du lac, faites par les soins de la Société des Sciences de Finlande au mois de septembre de l'année 1898, m'ont été communiquées gracieusement par le Président de ladite société, M. le professeur Néovius. D'après ces observations, aux mois de septembre et de novembre, on voit que dans l'espace de ces deux mois toute stratification disparaît et une température uniforme, voisine de 40° , s'établit depuis la surface jusqu'au fond.

J'espère bien que prochainement grâce aux efforts de la Société Impériale Russe de Géographie, qui a eu la première l'idée de commencer l'étude thermique du lac de Ladoga et grâce à l'aide, que nous apporte la Société des Sciences de Finlande, il me sera donné l'honneur de vous présenter un rapport de ces études limnologiques plus documenté et plus travaillé que la présente notice qui n'est qu'une première ébauche de ce travail.

Vermessungen am Rhone-Gletscher während 25 Jahren.

Von Prof. Ed. Hagenbach-Bischoff (Basel).

(Nachmittags-Sitzung vom 3. Oktober, Abthlg. B.)

Das Studiren der Gletscher, d. h. der Eisströme, welche aus den Regionen des ewigen Schnees in die Thäler sich ergiessen und in früheren Zeiten bis weit in das flache Land sich erstreckt haben, entwickelte sich in diesem Jahrhundert zu einer Wissenschaft, welche man als Gletscherkunde bezeichnet. Es darf behauptet werden, dass dieser Zweig der geographischen Wissenschaft wesentlich in der Schweiz seinen Ursprung genommen hat, in diesem kleinen Lande, das im Herzen Europas die eisigen Quellen der Ströme birgt, die nach allen Seiten in die grossen Nachbarländer abfliessen. Es ist deshalb vor allem Pflicht der Schweiz, für die weitere Förderung der Erkenntniss der Gletschererscheinungen zu sorgen. In diesem Gefühle hat vor 30 Jahren der Schweizerische Alpen-Club die Schweizerische Naturforschende Gesellschaft eingeladen, gemeinschaftlich die Frage der Gletscherstudien in die Hand zu nehmen. Die Folge davon war das Unternehmen der Rhone-Gletschermessung, das im Jahr 1874 begonnen und nun während 25 Jahren durch jährlich wiederholte Messungen ununterbrochen bis heute fortgesetzt wurde. Zweck dieses Unternehmens war, eine möglichst gründliche topographische und physikalische Aufnahme vorerst eines Gletschers herzustellen; hierzu wurde der Rhone-Gletscher ausgewählt, weil er einfach und nicht durch Zusammenfluss mehrerer Gletscher entstanden ist, in klarer typischer Weise in den oberen Gletscher, den Gletschersturz und den unteren Gletscher zerfällt, und ausserdem durch die dicht an ihm vorbeiführende Furka-Strasse leicht zugänglich ist.

Entsprechend der an mich von der Geschäftsführung dieses Kongresses ergangenen Einladung will ich versuchen, über diese

Arbeit und die dadurch zu Tage geförderten Resultate Ihnen kurz zu berichten.

Die Leitung des Unternehmens steht unter einer Kommission, die zuerst gemeinsam von dem Alpen-Club und der Naturforschenden Gesellschaft aufgestellt wurde und jetzt der letzteren allein unterstellt ist. Von den sieben im Jahr 1869 ernannten Mitgliedern bin ich allein noch übrig; dieser Umstand und nicht mein persönliches Verdienst rechtfertigt es, dass ich heute zu Ihnen sprechen darf. Die abgegangenen Mitglieder wurden stets durch neue ersetzt, die mit gleichem Eifer wie ihre Vorgänger sich der Sache angenommen haben.

Aber das Streben der Kommission, ein möglichst genaues Bild von einem Gletscher und seinen fortwährenden Veränderungen zu erhalten, wäre umsonst gewesen, wenn wir nicht die Unterstützung des Eidgenössischen Topographischen Bureaus erhalten hätten, das uns seine tüchtigsten Ingenieure, seine Instrumente und seine Vielfältigungsmittel in grossmütigster Weise zur Verfügung gestellt hätte.

Vom Jahr 1874 bis 1880, also während sieben Jahren, besorgte die Vermessung Herr Ingenieur Gosset; seinem äusserst energischen, hohen Zielen zustrebenden Vorgehen haben wir es zu verdanken, dass gleich von Anfang an in grossartiger Weise die Arbeiten in Gang gesetzt und in trefflicher Weise durchgeführt wurden. Von 1881 bis heute hat Herr Ingenieur Held, der unserem Kongress beiwohnt, die Vermessungen geleitet; er hat sich dabei nicht nur durch seine gewissenhafte und sorgfältige Pünktlichkeit bei den Messungen, sowie durch die übersichtliche und geradezu künstlerische Ausführung der Pläne als ein ausgezeichnete Topograph, sondern zugleich durch die feine Beobachtung aller das Leben des Gletschers begleitenden Erscheinungen als ein wahrer und echter Naturforscher erwiesen.

Die nicht unbedeutenden Geldmittel wurden durch den Schweizerischen Alpen-Club, durch das Eidgenössische Topographische Bureau und in der letzten Zeit auch durch eine besondere von der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft angeregte Privatsubscription gespendet.

Von den Resultaten der Vermessung wurde bis jetzt nur in vorläufiger Weise durch die Berichte im Jahrbuch des Schweizerischen Alpen-Clubs und in den Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, sowie in dem Handbuche der Gletscherkunde unseres Kommissions-Mitgliedes Professor Heim einiges mitgeteilt; in der nächsten Zeit wird der Schweizerische Alpen-Club das gesammte Material veröffentlichen. Die Ausführung der Pläne und die Redaktion des Textes besorgt in sehr dankenswerter Weise

Herr Held, Ingenieur des Eidgenössischen Topographischen Bureaus; einige Probeabzüge der Pläne sind hier ausgestellt.

Die Grundlage der ganzen Vermessung bildet eine genaue topographische Aufnahme des Gletschers, wobei von einer Standlinie der schweizerischen Triangulation für die mitteleuropäische Gradmessung ausgegangen ist und auf Grund von Winkelmessungen die Koordinaten von 68 gut versicherten Fixpunkten berechnet worden sind. Von dem unteren Gletscher, dem Gletschersturz und dem oberen Gletscher, soweit derselbe dem Abschmelzgebiete angehört, wurde eine sorgfältig ausgeführte Karte im Maassstab 1:5000 und mit Horizontalkurven von 5 zu 5 Metern entworfen, in welche alle Einzelheiten in der Oberflächengestaltung des Eises und der Ufer, soweit es der angenommene Maassstab zuließ, sorgfältig eingezeichnet wurden. Von dem oben daran anschliessenden Sammelgebiete des Firnes wurde die Aufnahme im Maassstab 1:25000 gemacht. Photographische Blätter, die zu verschiedenen Zeiten aufgenommen wurden, dienen zur Ergänzung des Bildes, das die Karten geben.

Um nun die Veränderungen in der Gestalt des Gletschers und die dieselbe bedingende Bewegung genau zu ermitteln und festzustellen, wurde folgende Anordnung getroffen:

Es wurden im Jahre 1874 vier den Gletscher quer durchschneidende Profile angenommen und durch Fixpunkte auf den Felsen des Ufers sicher gestellt; in diese Profile wurden Steinreihen gelegt, grössere Steine von etwa 30 kg Gewicht mit eingemeisselten Nummern in Abständen von zwanzig Metern und dazwischen zur Herstellung der Continuität kleinere Steine. Alle Steine eines Profils sind mit gleicher Oelfarbe angestrichen. Oben am Gletschersturz sind zwei Profile, zu oberst auf einer Seehöhe von 2560 m nahe der mit der Zeit veränderlichen und darum nicht genau zu ermittelnden Grenze von Sammelgebiet und Abschmelzgebiet ist das rothe Profil; weiter unten auf einer Seehöhe von 2400 m folgt das gelbe Profil; unterhalb des Gletschersturzes kommt zuerst das grüne Profil auf einer Seehöhe von 1850 m und schliesslich noch 400 m vom unteren Ende der Gletscherzunge abstehend ist das schwarze Profil auf einer Seehöhe von 1800 m. Vor vier Jahren, wo infolge des Rückganges des Gletschers das schwarze Profil nicht mehr über Eis ging, wurde unmittelbar unten am Gletschersturz noch ein blaues Profil eingeschaltet.

Die Lage dieser Steine wurde nun Jahr für Jahr zu möglichst gleicher Zeit Ende August oder Anfang September durch Vermessung genau bestimmt und dann in Pläne im Maassstab von 1:2000 sowie in die erwähnte Gletscherkarte eingetragen.

Aus der Gestalt der Kurven, welche die Steine der gleichen Reihe in den aufeinander folgenden Jahren verbinden, ist genau zu ersehen, wie in der Richtung quer über den Gletscher die Geschwindigkeiten sich ändern, während der gegenseitige Abstand dieser Kurven uns Aufschluss über die Geschwindigkeiten an den verschiedenen Stellen des Gletschers giebt. Andererseits liefern uns die Linien, welche durch die Lagen des gleichen Steines in den verschiedenen Jahren gezogen werden, ein klares Bild des Stromstriches.

Ein Blick auf die Kurven zeigt uns deutlich, dass die Geschwindigkeit stetig vom Rand nach der Mitte zu wächst, ganz ähnlich wie das beim fliessenden Wasser im Strom geschieht. Auch sieht man sogleich, wie die Geschwindigkeit im oberen Theile des Gletschers im rothen und gelben Profil bedeutend grösser ist als unterhalb des Gletschersturzes im grünen und schwarzen Profil; in runden Zahlen haben wir für den jährlichen Weg im rothen und gelben Profil etwa 100 m, im grünen nur 30 m und im schwarzen nur 10 m.

Besonderes Interesse bietet der Durchgang der Steinreihen durch den Gletschersturz, der zuerst bei der gelben und dann bei der rothen Steinreihe verfolgt werden konnte. Im Gletschersturz verschwinden die Steine für die Beobachtung vollkommen; nach vier Jahren kommen sie unten wieder zum Vorschein, und, wie deutlich aus dem Plan zu ersehen ist, bilden die Kurven unter dem Sturz ganz genau die Fortsetzung der oberen. Wenn man die Kurven im Sturz interpolirt, so ergibt sich, dass die fortschreitende Geschwindigkeit im Sturz etwas mehr als doppelt so gross ist wie die Geschwindigkeit oberhalb desselben, was selbstverständlich dem bedeutend grösseren Gefälle zugeschrieben werden muss. Sehr auffallend ist die regelmässige Gestalt der Linien des Stromstriches, die unter sich und in der Hauptsache auch mit den Uferlinien parallel verlaufen, und welche auch durch den Gletschersturz, in dem scheinbar Alles durcheinander geworfen wird, keine Störung erfordert; denn die Steine kommen unten genau in der gleichen Reihenfolge zum Vorschein, in welcher sie ursprünglich gelegt worden sind; auch haben die rothen Steine später genau die gleiche Bahn eingeschlagen, welche die vorausgegangenen gelben vorgezeichnet hatten. Die kühn emporstrebenden Pyramiden und Würfel des im Sturze zerklüfteten Gletschers sind den an der Oberfläche schäumenden Wellen einer Stromschnelle zu vergleichen, darunter fliesst die grosse Eismasse weiter, entsprechend den durch die innere Reibung bedingten Gesetzen.

Als Beispiel sei hier noch erwähnt, dass der Stein No. 28 der rothen Reihe in der Zeit von 25 Jahren, während welcher seine Bewegung regelmässig verfolgt worden ist, in horizontaler Richtung

einen Weg von 2940 m, also nahezu 3 km zurückgelegt hat, und zu gleicher Zeit um 686 Meter gesunken ist.

Man pflegt gewiss mit Recht den Gletscher als einen Eisstrom zu bezeichnen und mit den Flüssen des Wassers zu vergleichen. Die Analogien sind sehr gross, aber auf die quantitativen Unterschiede mag doch kurz verwiesen werden. Der Rhein bei Basel hat eine Maximal-Geschwindigkeit von etwa 3 m in der Sekunde. Die Geschwindigkeit des Rhone-Gletschers im rothen Profil ist etwa 100 m im Jahr, das macht rund 3 Millionstel Meter oder 3 Mikron in der Sekunde. Die Geschwindigkeit des Eises im Rhone-Gletscher ist somit etwa millionenmal geringer als die des Rheins bei Basel. Dies wird allerdings theilweise wieder aufgewogen durch das etwa 400mal grössere Querprofil des Eisstromes gegenüber dem des Wasserstroms.

Für die Beurtheilung der Gletscherbewegung ist es auch sehr wichtig, die Geschwindigkeit in dem oberen Sammelgebiet des Firns kennen zu lernen. Es wurden deshalb im Jahr 1882 weitere vier Querprofile in der Firngegend angelegt und dabei zur Beobachtung statt der Steine, die eingeschneit worden wären, eingesetzte Stangen verwendet. Die jährliche Einmessung derselben hat Geschwindigkeiten ergeben, die nicht weit hinter der im rothen Profil zurückstehen.

Die Beobachtung der Steinreihen zeigt, wie die Geschwindigkeit ein und desselben Steines in seiner fortschreitenden Bewegung sich ändert. Für das genaue Studium der Geschwindigkeit und der Abhängigkeit desselben von den verschiedenen Einflüssen ist es aber nöthig, die Änderungen der Geschwindigkeit an derselben Stelle des Gletschers zu verfolgen; deshalb werden seit dem Jahre 1885 auch noch jährlich die Geschwindigkeiten in dem rothen und dem gelben Profil ermittelt, indem man jedes Jahr aufs neue in das Profil nummerirte Steine in Abständen von 40 m hineingelegt und ihre Lage durch Einmessungen im folgenden Jahre bestimmt hat.

Eine zweite Messung, die Jahr für Jahr angestellt und in besonderen Plänen dargestellt wird, ist das Nivellement der Querprofile zur Feststellung des absoluten Eisstandes. Seit dem Jahr 1874 hat sich in sämtlichen Profilen des Firns und des Gletschers eine Abnahme des Eisstandes gezeigt; im Firm, wo sie erst seit 1882 beobachtet wird, betrug sie im Ganzen in den 16 Jahren 1 bis 3 m, im rothen und gelben Profil in 25 Jahren etwa 5 und im grünen Profil etwas über 100 m. Ein Steigen des Profils trat stets nur ausnahmsweise und vorübergehend ein.

Obschon die Veränderungen des Eisstandes im rothen und gelben Profil nicht sehr bedeutend sind, hat sich dennoch ein deut-

licher Zusammenhang zwischen Eisstand und Geschwindigkeit in der Art gezeigt, dass einem höheren Eisstande eine grössere Geschwindigkeit entspricht.

Die Zunahme der Geschwindigkeit ist etwa doppelt so gross wie die Erhöhung des Eisstandes; wenn der Eisstand um einen Meter wächst, so wird die Geschwindigkeit um zwei Meter beschleunigt. Dieser Zusammenhang konnte bisher nur für verhältnissmässig kleine Schwankungen des Eisstandes von nicht mehr als $5\frac{1}{2}$ m ermittelt werden.

Ferner wurde noch die jährliche Abschmelzung des Eises an eingesteckten Stangen beobachtet. Es ergab sich, dass dieselbe unterhalb des Gletschersturzes im grünen Profil auf einer Seehöhe von etwas über 1800 m im jährlichen Durchschnitt nahezu 12 m, 600 bis 700 Meter höher im gelben und rothen Profil nur etwa 4 bis 3 m beträgt. Im Firngebiet, in einer Seehöhe von über 2700 m zeigte sich an den Stangen nicht eine Abnahme, sondern eine Zunahme, die an einigen Orten jährlich mehr als 4 m betrug. Es rechtfertigt sich also vollkommen, wenn man die obere Firnregion als Sammelgebiet, die Gletscherzunge aber, bei welcher die Abschmelzung überwiegt, als Abschmelzgebiet bezeichnet.

Was dem gewöhnlichen Reisenden bei wiederholtem Besuch eines Gletschers am meisten auffällt, ist die Änderung in Gestalt und Lage des unteren Endes der Gletscherzunge, wobei bekanntlich bald ein Rückgang, bald ein Vorstoss sich zu erkennen giebt. Der Rhone-Gletscher ist in den letzten 25 Jahren der Beobachtung fortwährend zurückgegangen: die genauen topographischen, den verschiedenen Jahrgängen entsprechenden Aufnahmen der Gletscherzungen im Maassstab von 1:5000 sind auf einem Plan in übersichtlicher Form zusammengestellt; da der Eisrand im vorangehenden Jahr stets als rothe Linie eingezeichnet ist, so sieht man, wie an jeder einzelnen Stelle die Änderung sich eingestellt hat. Seit 1874 ist der untere Gletscherrand nahezu um 800 m zurückgegangen, und es sind dadurch etwas mehr als 35 Hektar Strandboden blossgelegt worden.

Das Zurückgehen des unteren Gletscherrandes findet jedoch nicht stetig während des ganzen Jahres statt. In den Wintermonaten vom December oder Januar bis April findet allgemein ein Vorstossen statt, das durch das Rückgehen in den übrigen warmen Monaten überholt wird. Diese Schwankungen des Eisrandes der Gletscherzunge werden durch monatliche Einmessungen ermittelt, welche ein in der Nähe des Gletschers wohnender Gehilfe vornimmt.

Um den Stoffwechsel des Gletschers zu verfolgen, ist es nothwendig, einerseits die Menge der zugeführten Niederschläge und andererseits die Wasserabflussmengen zu ermitteln.

Die Angabe des Niederschlagsmessers der nächsten meteorologischen Station im Dorfe Oberwald, nahezu 4 Kilometer unterhalb des Gletscherendes, kann nicht als maassgebend für das Sammelgebiet des Gletschers betrachtet werden, da es wahrscheinlich ist, dass oben auf dem Gletscher die Niederschlagsmenge grösser ist als unterhalb desselben. Durch kürzlich angeordnete Beobachtungen suchen wir diesen Unterschied festzustellen. Zwei identisch gleiche Niederschlagsmesser, die aus grossen wasserdichtschiessenden Kisten mit einem Quadratmeter Öffnung bestehen, von welchen die eine unten im Oberwald und die andere oben im rothen Profil aufgestellt wurde, sollen über diese Frage Auskunft geben. Soweit die Resultate vorliegen, bestätigt sich die Vermuthung eines grösseren Niederschlages in den oberen Regionen; doch muss noch länger beobachtet werden, bevor zuverlässige Zahlenangaben möglich sind.

Die Wassermengen, die vom Gletscher abfliessen, können aus den regelmässigen Ablesungen am Pegel der Rhone unmittelbar unterhalb des Gletschers ermittelt werden.

Es sei hier noch eine Beobachtung erwähnt, die uns über das Abfliessen des Wassers auf dem Boden des Gletschers Aufschluss gegeben hat; Versuche mit Fluorescein-Lösungen, die von unserem Kommissions-Mitglied Herrn Professor Forel veranstaltet worden sind, haben ergeben, dass das Wasser unter dem Gletscher eine Geschwindigkeit von etwa 12 m in der Minute oder $\frac{1}{5}$ m in der Sekunde aufweist.

Das sind soweit in der Hauptsache die Resultate der Beobachtungen, welche in den verflossenen 25 Jahren theilweise mit grossen persönlichen Anstrengungen und mit für unser kleines Land nicht unbedeutenden finanziellen Opfern geliefert worden sind. Die meisten dadurch festgestellten Thatsachen sind nicht neu, frühere Forscher verschiedener Länder hatten dieselben auch schon gefunden; aber wir dürfen behaupten, dass die wesentlichen Erscheinungen in Betreff der Bewegung des Eisstromes noch nie an ein und demselben Gletscher durch eine während so vieler Jahre nach den gleichen möglichst vollkommenen topographischen Methoden durchgeführte Beobachtungsreihe dargestellt worden sind. Deshalb kann der Rhone-Gletscher einen Normalgletscher abgeben; es ist möglich, für die verschiedenen Elemente Mittelzahlen zu erhalten, die einerseits als Vergleichspunkte für das Studium an dem Gletscher dienen können, andererseits aber auch gestatten, die eintretenden Abweichungen vom Mittel zu bestimmen und deren Abhängigkeit von den verschiedenen Einflüssen zu studiren.

Unsere Beobachtungen sind nicht unter dem Einflusse bestimmter Ansichten und Theorien entstanden und tragen den Stempel vollkommener Unparteilichkeit. Es soll das auch bei der Veröffentlichung zur Geltung kommen; wir wollen nur den Forschern ein möglichst vollkommenes Material liefern, das zu weiteren theoretischen Untersuchungen anspornen kann.

Aber ist nun diese Materialsammlung wirklich vollständig und giebt sie alle die Faktoren, die zu einer befriedigenden Lösung der Fragen über Bewegung und Gestaltsveränderung der Gletscher nöthig sind? Wir können auf diese Frage nicht mit „ja“ antworten, sondern müssen zugeben, dass über einige sehr wichtige Punkte die Beobachtungen fehlen.

Unsere Messungen beziehen sich nur auf die Oberfläche des Gletschers; über das Aussehen in der Tiefe sagen sie uns beinahe nichts.

Bei der Untersuchung eines Flusses ist es wichtig, dass man die Gestalt des ganzen Querprofiles bestimmt und ausserdem die Geschwindigkeiten des Wassers nicht nur mit Schwimmern an der Oberfläche, sondern mit dem Woltmann'schen Flügel in den verschiedenen Tiefen ermittelt.

Ähnlich sollten wir auch bei einer Gletschervermessung verfahren. Nun sind aber unsere Kenntnisse über die Mächtigkeit des Eises an den verschiedenen Stellen des Gletschers sehr mangelhaft. Aus den Neigungen der Uferwände einerseits, sowie aus Abschmelzung, Geschwindigkeit und Abstand vom Gletscherrande andererseits, kann man mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit die Tiefe errathen; genauen Aufschluss kann man nur erhalten, wenn man durch Bohrloch oder Schacht von oben oder durch Stollen von der Seite auf den Gletschergrund gelangt. Eben so wenig Sicheres wissen wir über die Änderung der Geschwindigkeit mit der Tiefe, da die Messungen an Spaltenwänden kaum zuverlässige Resultate geben können. Beobachtungen an Gletschermühlen, sowie an kenntlich gemachten Steinen, die in die Tiefen von Spalten gelegt und beim späteren Ausapern wieder aufgefunden wurden, scheinen zu zeigen, dass bis zu Tiefen von etwa 30 m die fortschreitende Geschwindigkeit des Eises in der Tiefe nicht wesentlich von der an der Oberfläche abweicht. Aber was sind die 30 m gegen die Tiefen von 200 und 300 m, die man voraussetzen muss? Es wäre somit in hohem Grade erwünscht, direkte Beobachtungen über die Bewegung des Eises in den verschiedenen Tiefen bis zum Boden des Gletschers zu erhalten. Am besten ist dies zu erreichen, wenn man ein Bohrloch bis auf den Boden treibt, in dasselbe nummerirte Holzklötze einsetzt und genau bestimmt, wann, wo und wie sie in Folge der Abschmel-

zung an der Oberfläche zum Vorschein kommen. Aber die Herstellung eines solchen Bohrloches ist nicht nur kostspielig, sondern auch in Folge der Verschiebungen im Eise mit bedeutenden Schwierigkeiten verbunden. Neuerdings in den österreichischen Ost-Alpen angestellte, grossartige Versuche mit zweckmässig angeordneten Instrumenten haben für die Anwendung der mechanischen Bohrung sehr günstige Resultate ergeben; ob aber nicht bei noch grösseren Tiefen die Schwierigkeiten unüberwindlich werden, muss die Zukunft zeigen. Möglicher Weise kann man mit einer elektrischen Sonde, das heisst durch Einsenken eines Gewichtes, das durch einen zugeleiteten elektrischen Strom auf hoher Temperatur gehalten wird, besser in grosse Tiefen gelangen. Unsere Kommission hat die Ausführung solcher Bohrungen nicht aus dem Auge gelassen, wiewohl sie fühlt, dass die ihr zu Gebote stehenden Geldmittel leicht nicht ausreichen können.

Als im Jahr 1874 von unserer Kommission die genaue Vermessung des Rhone-Gletschers beschlossen wurde, glaubten wir, es handle sich um eine Arbeit, die in einigen Jahren fertig gestellt werden könnte. Mit der Zeit kamen wir aber immer mehr zu der Überzeugung, dass gerade die ununterbrochene Fortsetzung über eine Reihe von Jahren das Wichtigste sei. Die Verfolgung der Steinreihen ist allerdings so zu sagen fertig, da die Steine der einen Reihe bis in das Profil der nächstfolgenden vorgertückt sind und so die Stromstriche über die ganze Länge des Gletschers bestimmt wurden; aber die Bestimmung der Geschwindigkeiten und die Messung der Eisstände in den Profilen, die Ermittlung der Abschmelzung in verschiedenen Höhen, das Vorrücken und Zurückgehen der Gletscherzunge und Ähnliches mehr liefern lauter Grössen, die einer fortwährenden Veränderung unterworfen sind. Zum Mindesten sollten die Beobachtungen fortgesetzt werden, bis der Gletscher wieder ein deutliches Vorstossen zeigt; aber gerade, wenn das eintritt, tauchen wieder neue Fragen auf, die weitere Beobachtungen wünschbar machen.

Dass das Vorrücken und Zurückgehen der Gletscherzunge, sowie die Hebungen und Senkungen in den Profilen von den meteorologischen Daten abhängen, steht ausser Zweifel; aber der genaue Zusammenhang ist noch lange nicht aufgeklärt. Die Schwierigkeit besteht darin, dass der jetzige Zustand eines Gletschers nicht nur von den zugleich oder nur kurz vorher stattfindenden meteorologischen Vorgängen abhängt, sondern dass sich im jetzigen Gletscher unter Umständen die Wirkung der meteorologischen Verhältnisse der vorangegangenen Jahrzehnte summirt. Eine genaue, von willkürlichen Hypothesen freie Ermittlung dieses Zusammenhanges wird also nur durch eine auf eine grosse Reihe von Jahren ausgedehnte regel-

mässige Beobachtung sowohl der meteorologischen Verhältnisse als der Gletschererscheinungen möglich sein.

Sollte es jedoch mit der Zeit bei dem Rhone-Gletscher gelingen, diesen Zusammenhang klar zu stellen, dann wäre die konsequente Fortsetzung der Beobachtungen erst recht geboten; denn dann würde der Gletscher ein von der Natur selbst hergestelltes Riesen-Instrument darstellen, an welchem die für die Wissenschaft der Erde so wichtigen klimatischen Schwankungen abgelesen werden könnten.

Das Bedürfniss nach regelmässiger Fortsetzung der Vermessungen der Rhone-Gletscher steht somit fest; und unsere Kommission hat auch die Absicht und den Muth, dieselbe fortzusetzen. Sie hofft, dass die grossmüthige Unterstützung von Seiten des Eidgenössischen Topographischen Bureaus uns auch fernerhin gewährt wird, und dass in unserem Lande die Opferwilligkeit der Bürger die noch weiter nöthigen Geldmittel uns liefere. Sollte das aber nicht ausreichen, so würden wir es wagen, mit der Bitte um Unterstützung an weitere Kreise zu gehen, und dies dadurch rechtfertigen, dass der Besitz eines in seinen einzelnen Erscheinungen genau studirten Normalgletschers für alle Länder von Wichtigkeit ist, in welchen die Eisströme eine Rolle spielen.

Einstweilen begnügen wir uns mit der Hoffnung, dass die nächstbevorstehende Veröffentlichung der Vermessung der Rhone-Gletscher eine günstige Aufnahme finde, und dass dadurch in weiteren Kreisen Freunde für unsere Bestrebungen gewonnen werden.

(Diskussion s. Theil I, Nachmittags-Sitzung vom 3. Oktober, Abthlg. B.)

Die Gletscher-Konferenz im August 1899.

Von Prof. Dr. E. Richter (Graz).

(Nachmittags-Sitzung vom 3. Oktober, Abthlg. B.)

Wiederholt war von Gesinnungsgenossen gelegentlich wissenschaftlicher Kongresse die Meinung ausgesprochen worden, um wie viel lehrreicher Zusammenkünfte Mitstrebender vor der Natur und vor den besprochenen Objekten sein müssten, als in grossen Städten und gleichzeitig mit denen zahlreicher anderer wissenschaftlicher Kreise, die sich gegenseitig hemmen. So wieder bei der sonst so gelungenen Schweizer Naturforscher-Versammlung im Jahr 1898 zu Bern. Damals reifte in dem Verfasser der Entschluss, eine Zusammenkunft von Gletscherforschern zu veranstalten. Der Vorschlag fand bei allen Aufgeforderten erfreulichen Beifall, und so konnte im Sommer 1899 Termin und Programm festgestellt werden. In einem Rundschreiben wurde dieses wie folgt festgesetzt:

„Der Zweck der Zusammenkunft soll im Allgemeinen der sein, festzustellen, welche Studien in der nächsten Zeit vorzunehmen wären, um unsere Kenntniss der Gletscher am wirksamsten zu fördern. Die grossen Vermessungsarbeiten am Rhone-Gletscher, Vernagt-Gletscher und Hintereis-Gletscher sind z. Th. schon veröffentlicht (Vernagt), oder stehen knapp vor der Veröffentlichung; es scheint an der Zeit, darüber schlüssig zu werden, ob nicht neue Probleme mit neuen Methoden in Angriff zu nehmen sind. Es könnten also die Konferenztheilnehmer versuchen, sich darüber zu einigen, welche Forschungen sie in ihren Kreisen anregen oder selbst unternehmen wollen, und erwägen, ob kontrollirendes Zusammenarbeiten oder Arbeitstheilung zweckmässiger ist.

Ein zweiter Gesichtspunkt, der bei Einberufung der Konferenz maassgebend war, ist der Wunsch, die etwas schwankend gewordene Terminologie der Gletscherkunde einer Revision zu unterziehen, und

besonders die Synonymik der deutschen und französischen Ausdrücke genauer festzustellen.

Um diese Zwecke der Konferenz zu erreichen, scheint es notwendig, die Zeit zwischen Besuchen der Gletscher und Sitzungen zu theilen, zu welch' letzteren die Abendstunden und Regentage zu verwenden wären. Ferner wurde dafür vorgesorgt, dass einzelne Theilnehmer über besonders wichtige Punkte kurze einleitende Vorträge (Referate) erstatten, damit die Verhandlungen und die Besichtigungen schon von bestimmten Absichten geleitet sind. Ausserdem steht es natürlich jedem Theilnehmer frei, zur Diskussion zu stellen, was ihm beliebt; doch wird das Ziel stets im Auge zu behalten sein, die Diskussionen, wenn möglich, zu irgend einem Ende zu führen: entweder zur Erklärung, dass die Versammelten eine Forschung nach einer bestimmten Richtung für wünschenswerth halten, oder dass sie sich zu dieser oder jener Auffassung geeinigt hätten, oder dass sie eine gewisse Terminologie anzuwenden für angezeigt hielten.

Folgende Gegenstände wurden bisher zur Besprechung angemeldet: Herr Prof. Forel wünscht eine Diskussion über die Definition und Nomenklatur der Moränen; Herr Prof. Penck desgleichen.

Durch Herrn Prof. v. Drygalski sind die Fragen der Gletscherstruktur und ihrer Bedeutung wieder in Fluss gebracht worden. (Siehe das Grönlandwerk der Ges. f. E.K. in Berlin; v. Drygalski's Selbstanzeige in *Pet. Mitth.* 1898, p. 54; die Besprechungen von Bertrand, *C.R.*, 14. März 1898; von Geikie, *Nature*, Bd. LVIII, p. 413; von R. Hammer, *Geografisk Tidskrift* XIV, 180; von Finsterwalder *Pet. Mitth.*, Juliheft 1899, und Entgegnung ebend., Dezember 1899, von Richter in *Hettner's G. Z.* 1899, p. 126, und die Erwiderung v. Drygalski's ebenda 1899, p. 261). Herr Crammer hat in dieser Richtung ebenfalls eine neue Theorie aufgestellt, über welche er zu berichten wünscht. Es wird sich empfehlen, zu erwägen, durch welche Untersuchungen diese neuerdings angeregten physikalischen Fragen zu einer Lösung gebracht werden können. Es werden in diesem Zusammenhang die Bezeichnungen: Schichtung, Bänderung, Blaublätter, Schmutzbänder, Ogiven &c. einer genaueren Bestimmung unterzogen werden müssen. Gerade für diese Fragen erscheint eine Besprechung angesichts der Objekte wichtig. Der Unterzeichnete wird ein einleitendes Referat erstatten.

Herr Prof. Finsterwalder wird über das Verhältniss der Vorwärtsbewegung einer Schwellung des Gletschers zur Geschwindigkeit der Eisbewegung berichten.

Herr Prof. Sieger hat über die Oberflächenformen der Gletscher geschrieben, die unter dem Einfluss der Ablation entstehen (Karstformen der Gletscher, *G. Z.* I.). Die Nomenklatur dieser Formen ist

schwankend. Man wird sich über eine gleichmässige Anwendung der Bezeichnungen einigen können.“

Es darf wohl noch dazugefügt werden, dass dem Veranstalter der Konferenz auch der Wunsch vorschwebte, die Gletscherforscher der Ost-Alpen mit denen der Schweiz in nähere Beziehungen zu bringen, und damit auch die Forschungen, die bisher nach zwei getrennten Schulen, wenn auch vielfach mit den gleichen Zielen betrieben wurden.

Über den Verlauf der Zusammenkunft, ihre Theilnehmer und die gefassten Beschlüsse berichtet das folgende Protokoll. Hier möge nur noch erwähnt werden, dass während der Tage, die man versammelt war, ununterbrochen das schönste Wetter herrschte, so dass die hellen Tagesstunden fast vollständig zum Aufenthalt auf den Gletschern ausgenutzt werden konnten, was allerdings die Unannehmlichkeit zur Folge hatte, dass die Sitzungen und Besprechungen nach mühevollen Tagen noch in den späten Abendstunden gehalten werden mussten. Doch hat der Eifer der Theilnehmer, der durch die gemeinsame Besichtigung so interessanter Objekte immer neu angeregt wurde, leicht über alle Schwierigkeiten hinweggeholfen.

Protokoll

über die Konferenz von Gletscherforschern, welche am 20. August 1899 zu Gletsch im Wallis (Schweiz) auf Einladung von Prof. Richter zusammentrat.

Die Arbeiten der Konferenz begannen mit einer Sitzung zu Gletsch am 21. August Morgens, an der die Herren: Brückner (Bern), Crammer (Wiener Neustadt), v. Drygalski (Berlin), Emden (München), Finsterwalder (München), Forel (Morges), Hagenbach-Bischoff sen. und jun. (Basel), Lory (Grenoble), Lugeon (Lausanne), Muret (Bern), Penk (Wien), Reid (Baltimore), Richter (Graz), Sarasin (Genf), Baron v. Toll (St. Petersburg) theilnahmen. Es wurden Entschuldigungsschreiben der eingeladenen Herren Kilian (Grenoble), Coaz (Bern), Sieger (Wien) verlesen. Auf Antrag von Forel wurde Richter zum ständigen Vorsitzenden, Finsterwalder und Lugeon zu Schriftführern gewählt.

Der Vorsitzende legte das Programm der Konferenz dar, welches ausführlich besprochen wurde.

Daran schloss sich eine Besichtigung der kartographischen Resultate der Rhonegletscher-Vermessung, welche die Herren Professor Hagenbach-Bischoff, Präsident der Schweizer Gletscher-Kommission, und Ingenieur Held als ausführender Kartograph erläuterten. Der Nachmittag wurde zum Besuch der Zunge des Rhone-Gletschers unterhalb des Eisbruches verwendet. Abends fand eine Sitzung im Belvedere-Hotel statt.

Nach einer kurzen Morgensitzung (22. August) begab man sich unter der Führung von Held auf den mittleren Rhone-Gletscher und die unteren Theile der Firnmulde.

Die darauffolgende Abendsitzung eröffnete Richter mit dem Ausdruck des Dankes an Herrn Held und gab ein Schreiben der Herren Blümcke und Hess (Nürnberg) bekannt, welche ihr Fernbleiben entschuldigten und Mittheilung über das starke Vorgehen des Vernagt-Gletschers

und erfolgreiche Tiefenbohrungen am Hintereis-Gletscher machten. Am Morgen des 22. verliessen die Herren Sarasin und Hagenbach jun., am Abend die Herren Muret und Lory die Gesellschaft.

Am 23. August wurde der mittlere Rhone-Gletscher überquert und über den Nägelis-Grat zum Grimsel-Hospiz abgestiegen. Am Nachmittag und Abend dieses Tages fanden Sitzungen statt. An der Abendsitzung betheiligte sich auch Heim (Zürich). Am 24. August beging die Gesellschaft den Unteraar-Gletscher bis zum Abschwung.

Der Vormittag des 25. August wurde zur Schlusssitzung verwendet. Der Vorsitzende dankte den Theilnehmern für ihr Erscheinen und ihr Interesse, Herr Hagenbach sen. dem Vorsitzenden und den Schriftführern für ihre Mühewaltung.

Aus den Berathungen der Konferenz gingen nachstehende Feststellungen und Beschlüsse hervor:

1. Befund, betreffend die Struktur des Rhone-Gletschers; s. Anlage 1.
2. Befund am Unteraar-Gletscher; s. Anlage 2.
3. Vorschläge zur Nomenklatur der Moränen; s. Anlage 3.
4. Wünsche für weitere Untersuchungen an den Gletschern; s. Anlage 4.
5. Einige besondere Beschlüsse; s. Anlage 5.
6. Befund über Körnerstruktur von Hagenbach-Bischoff.

E. Richter, als Vorsitzender.

S. Finsterwalder, als Schriftführer.

Anlage 1.

Befund, betr. die Struktur des Rhone-Gletschers.

1. Die unteren Theile des Gletschers bestehen nach den Beobachtungen in einer künstlichen Eishöhle aus blauem Eis, in welches Schmitzen von Luftblasen eingelagert sind. Die Schmitzen haben im Wesentlichen eine regelmässige Anordnung nach parallelen Flächen, welche gletschereinwärts einfallen. Die Luftblasen sind z. Th. einige Centimeter lang und mehrfach in der Richtung der Gletscherbewegung gestreckt. In der gleichen Stellung wie die Schmitzen wurde eine durch Sand verunreinigte Eislage beobachtet. — Nach aussen verräth sich diese Struktur durch parallel angeordnete Schmutzstreifen, deren Aussehen an Schichtung erinnert.

2. In der oberen Gletschergrotte nächst dem Belvedere, etwas unterhalb des Beginnes des Sturzes, ist die Kontinuität der Struktur durch Verwerfungen der Eismasse etwas gestört.

3. Im mittleren Theil des Gletschers, oberhalb des Sturzes, findet sich im Allgemeinen eine sehr ausgeprägte Struktur. Sie besteht an der Oberfläche aus zahlreichen parallelen Furchen von einigen Centimetern bis zu einigen Decimetern Breite, die über die Unebenheiten der Oberfläche ungestört hinweglaufen und sich der Bewegungsrichtung des Eises, soweit sie durch die Moränen und den Rand gekennzeichnet ist, anzuschmiegen scheinen. Sie sind am deutlichsten

am Rande, besonders auf der rechten Seite zwischen dem Tälstock und dem rothen Profil, nahe der Moräne, wo sie ausgesprochene Wagengeleisform annehmen. In etwas höheren Partien des mittleren Theiles werden auf der Gletscheroberfläche an geschlossenen Spalten vielfach Verwerfungen mit Schleppung sichtbar; ferner S-förmige Falten von etwa 1 m Grösse, deren Scheitel und Mulden nach der Längsrichtung des Gletschers orientirt sind. In der Mitte des Gletschers ist die Struktur ebenfalls vorhanden, aber etwas weniger deutlich und parallel. Diese Oberflächenstruktur bleibt sichtbar, bis sie in den höheren Theilen des Gletschers unter frischem Firn verschwindet.

4. Diese Oberflächenerscheinungen sind der Ausdruck einer bestimmten Struktur der Eismasse im Innern des Gletschers, die an offenen Spalten vielfach beobachtet wurde. Der Gletscher besteht hier aus weisslichem Eis, das von blauen Bändern von sehr wechselnder Mächtigkeit in zumeist paralleler Anordnung mit steilem, gegen die Mitte des Gletschers gerichteten Einfallen durchsetzt ist. Auch die weisse Masse ist in der Ebene der blauen Bänder geblättert. Es wird empfohlen, die beschriebene Struktur als Bänderung zu bezeichnen.

5. Der frische Firn in ca. 2800 m Höhe zeigte sich parallel zur Oberfläche geschichtet. Er lagerte an mehreren Stellen diskordant auf älterem Firn auf, dessen Schichten unter mässigem Winkel (20 bis 30°) gletscherabwärts einfielen.

6. Im mittleren Theil des Rhone-Gletschers, besonders im Bereich des Abfalles unterhalb des rothen Profils, zeigen sich in der Eismasse abwechselnde Lagen von klarem und getrübttem Eis. Diese Lagen, die wie Schichten aussehen, sind gefaltet, in der linken Hälfte des Gletschers verhältnissmässig stark, in der rechten viel schwächer. Die Antiklinalen und Synklinalen streichen in der Richtung des Gletschers. Diese Lagen wurden im Querschnitt in den hier allerdings nicht sehr tiefen Spalten am rothen Profil verfolgt. Dass die Lagen eine grosse Ausdehnung im Sinne ihres Streichens besitzen, geht aus den Formen hervor, die sie an der Oberfläche des Gletschers bedingen. Es zeigen sich hier gewöhnlich kleine Kämme, die je dem Ausstreichen einer klaren (an der Oberfläche weiss erscheinenden) Schicht entsprechen, und deren Abfall im Sinne des Fallens der Schicht weniger steil, über den Schichtkopf hinweg steiler ist. Die verunreinigten (getrübtten) Schichten bilden dagegen meist Vertiefungen. Diese Kämme und Vertiefungen ordnen sich kanoeartig um die Antiklinalen und Synklinalen herum. Sie bilden solcherweise eine Art von Ogiven an der Oberfläche; wo die Falten stärker ausgeprägt sind, sind die Ogiven spitz nach oben und unten ausgezogen; dort, wo die Lagen mehr flach liegen, mehr rundlich begrenzt. Die weissen Lappen, die dem Kern der Synklinalen entsprechen, sind mit

den sie umschliessenden schmutzgefärbten Zonen schon aus der Entfernung an der Gletscheroberfläche sichtbar. Die Ogiven, die sich um die Synklinalen schlingen, sind nach oben offen, schiessen also unter die hangenden Lagen ein, eine Folge der Thatsache, dass die Synklinalen und Antiklinalen durch die Ablation an der Gletscheroberfläche austreichen. Bemerkenswerth ist, dass diese schichtenartigen Lagen mit der Bänderung nichts zu thun haben. In mehreren Spalten am rothen Profil wurde beobachtet, dass die blauen Blätter die Lagen vertikal durchsetzen.

Es wird für die Erscheinung der Name „Reid'sche Kämme“ vorgeschlagen.

Anlage 2.

Befund am Unteraar-Gletscher.

1. Die Struktur des Eises in den beiden Zuflüssen bleibt auch nach ihrer Vereinigung zu einer gemeinsamen Gletscherzunge getrennt. Die Bänderung geht am Rande und an der Mittelmoräne parallel zur Achse der Zunge und zeigt sich im mittleren Längsstreifen jedes Zuflusses bogenförmig angeordnet. Das Einfallen der Bänderung ist überall gletschereinwärts, und zwar an den Rändern der einzelnen Zuflüsse meist wesentlich steiler als in der Mitte, so dass die räumliche Anordnung dieser Struktur als eine löffelförmige bezeichnet werden kann.

2. Im Fusse eines aussergewöhnlich grossen Gletschertisches war eine deutliche Verbiegung der Bänderung durch das Gewicht des Steines zu erkennen.

3. Die grosse Mittelmoräne des Gletschers zeigte eine stellenweise sehr auffällige, von der Vereinigungsstelle am „Abschwung“ bis zum Gletscherende verfolgbare Naht, an welcher Untermoränenmaterial zu Tage trat, während die Moräne im Übrigen vorwiegend aus eckigem Material bestand. Die Schieferplatten derselben waren manchmal in der Nähe der Naht, und zwar längs derselben hochkant gestellt.

4. Die sehr zahlreichen Mittagslöcher besitzen eine ebene, ostwestlich streichende, nach Norden einfallende, mit Eisleisten besetzte höhere Rückwand und eine niedrigere, gegen Norden ausgebogene Vorderwand.

5. An mehreren Stellen strömte aus feinen Spalten des Gletschers Luft mit zischendem Geräusch aus; an einer solchen Stelle beobachtete Prof. Hagenbach-Bischoff einen bis 50 cm emporschiessenden Wasserstrahl.

6. Die Steine, welche einstens Agassiz' Hôtel des Neuchâtelais gebildet hatten, wurden an einer Stelle unterhalb des Pavillon Dolfuss

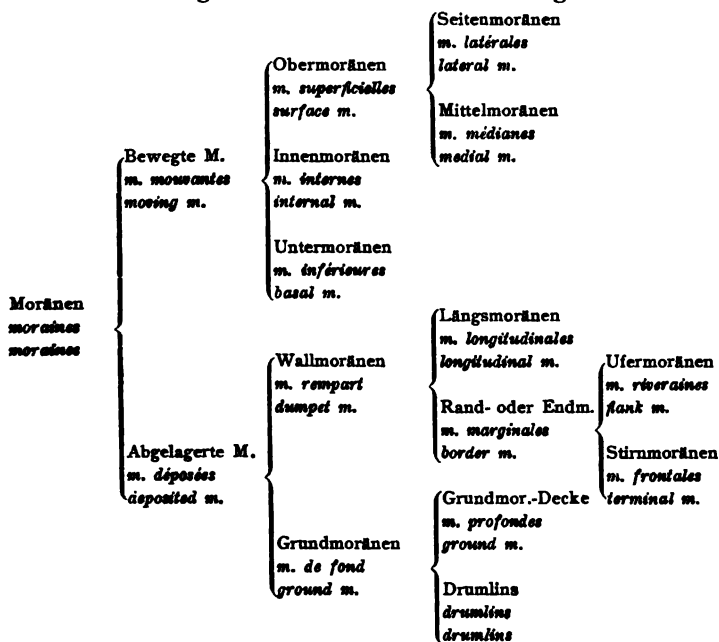
gefunden. Der einstige Deckblock, der 1884 in drei Stücke zerfallen war, besteht jetzt aus mindestens vier. Man liest noch die Namen Vogt, Stengel, Otz, Martins, Solioz Auguste Guntren und de Bivis (?). Die Trümmer sind auf eine Strecke von 100—150 m zerstreut und liegen nicht mehr auf dem Kamm der Mittelmoräne, sondern an deren linkem Fusse. Die Steine haben von 1840—84 einen Weg von 2400 m, bis 1899 weitere 800 m zurückgelegt. Die mittlere jährliche Geschwindigkeit betrug von 1840—1846 73 m, von 1840—1884 55 m und von 1884—1899 53 m. (S. Jahrbuch des Schweizer A.-Cl. XX, 296.)

Anlage 3.

Klassifikation und Benennung der Moränen.

Die Mitglieder der Konferenz stimmten dem von Forel, Heim und Penck gestellten Antrag zu, dass in der Nomenklatur der Moränen eine Scheidung zwischen den in Bewegung befindlichen und den abgelagerten Moränen stattfinden solle. Immerhin glaubte die Majorität nicht, einem Vorschlag Forels, die bewegten Moränen als Gandecken zu bezeichnen, beitreten zu können, da der Ausdruck Moräne in neuerer Zeit in den Sprachschatz der deutschen Alpenbevölkerung ganz allgemein aufgenommen worden sei und nicht theilweise durch einen neuen verdrängt werden könne.

A. Eintheilung der Moränen nach ihrer Lage:



B. Eintheilung der Moränen nach ihrer petrographischen Beschaffenheit. Sie bestehen entweder aus:

1. eckigem,
2. durch Eistransport abgerundetem, oder
3. durch die Gletscherwasser geroltem Schutt.

C. Für eine genetische Eintheilung der Moränen wird in Betracht zu ziehen sein:

1. der Ursprung des Materials, ob es von der Umrandung oder von der Sohle des Gletschers stammt, ob es im Nährgebiet oder im Abschmelzungsgebiet zum Eise gekommen ist;
2. die besonderen lokalen Ursachen, welche die Lage und Gestalt der einzelnen Moränen bestimmen.

Anlage 4.

Folgende Untersuchungen an Gletschern wurden für wünschenswerth erachtet:

A. Struktur.

1. Es ist das Verhältniss der Bänderung zur ursprünglichen Firnschichtung auf das Genaueste zu untersuchen, und zwar in der Weise, dass in Spalten oder Schächten auf den Firnfeldern ermittelt wird, wo und in welcher Lage zur Schichtung sich die Bänderung zuerst einstellt; ferner durch Färbung einzelner Theile der Oberfläche des Firnfeldes und durch Auslegen nummerirter Eisenplatten auf derselben.

2. Es soll der Verlauf der Bänderung nach Streichen und Fallen auf einem in seinen Bewegungsverhältnissen gut bekannten Gletscher kartographisch festgelegt werden.

3. Das Auftreten der unter dem Namen „Reid'sche Kämme“ beschriebenen Erscheinung ist auf möglichst vielen Gletschern zu verfolgen und ihr Zusammenhang mit der Schichtung zu untersuchen.

4. Es soll die Art des Kornwachstums für sich und in Beziehung zur Bänderung und Orientirung des Korns im Gletscher, ferner die Plasticität des einzelnen Korns und der Gletschermasse im Ganzen untersucht werden.

B. Moränen.

5. Die Beschaffenheit und Herkunft der Obermoränen ist an einigen grösseren, moränenreichen Gletschern genau festzustellen.

6. Um die Erscheinung der Innenmoränen genauer kennen zu lernen, sind Stollen durch die Berührungsflächen zusammengesetzter Gletscher zu legen; z. B. $1\frac{1}{2}$ —2 km unterhalb des Abschwunges durch den Mittelmoränenwall des Unteraar-Gletschers oder unterhalb Aguagliuts durch den des Rosegg-Gletschers.

C. Bewegung und Temperatur.

7. Durch Bohrungen und Beobachtung des Neigungswinkels der aus den Bohrlöchern ausschmelzenden Stangen soll die Geschwindigkeit des Gletschers in verschiedenen Tiefen ermittelt werden.

8. Bei Messungen der Oberflächenbewegung ist so viel als möglich auch die Vertikalkomponente zu berücksichtigen.

9. In den unteren Theilen der Gletscherzungen finden sich nicht selten geradlinige, meist horizontal und der Bänderung parallel verlaufende Fugen, bei denen Grundmoränenmaterial austritt. Diese Erscheinung, welche auf Überschiebung tiefer gelegener Gletscherpartien durch höhere hinzudeuten scheint, ist aufzuklären und zu ermitteln, ob bei der Gletscherbewegung überhaupt ein Gleiten von Eis auf Eis stattfindet, und zwar ob in dünnen Lagen oder grossen Massen.

10. Der Wechsel in der Geschwindigkeit der Gletscherbewegung nach den Jahreszeiten ist festzustellen.

11. Ebenso der Betrag der winterlichen Schwellung.

12. Durch Widerstandsthermometer, welche in Bohrlöcher eingesetzt werden, ist die Temperatur in verschiedenen Theilen des Gletschers festzustellen.

'D. Haushalt des Gletschers.

13. Durch reihenweise Tiefenbohrungen quer über den Gletscher hin soll der Querschnitt desselben in möglichst vielen Profilen ermittelt werden.

14. Beobachtungen über Abflussmengen der Gletscherbäche und Niederschlagsmengen im Nährgebiet sind sehr erwünscht.

15. Es ist der Wechsel in der Schlammführung der Gletscherbäche in den verschiedenen Jahreszeiten festzustellen.

16. Es ist durch Experimente zu untersuchen, welchen Antheil direkte und indirekte Strahlung, Wärmezuleitung von Boden und Luft, latente, bei Condensation frei werdende Wärme an der Gesamtabschmelzung nehmen.

Anlage 5.

Weitere Beschlüsse.

1. Man ist überein gekommen, die Bezeichnung „Schichtung“ des Gletschers im geologischen Sinne zu gebrauchen, d. h. darunter die Spuren und Kennzeichen der ursprünglichen Ablagerung oder Aufschüttung des Schnees im Firngebiet zu verstehen. Für das Auftreten von Blättern blauen, blasenfreieren Eises im weisslichen, blasenreicheren, wie es sich in den oberen Theilen der Gletscher findet, sowie von Schmitzen von Luftblasen im blauen Eise, wie es

in den tieferen Theilen vorherrscht, ist der Ausdruck „Bänderung“ gewählt worden (s. oben).

2. Die Konferenz nimmt von dem Manuskript des Herrn Prof. Sieger (Wien) über die Skulpturformen der Gletscher mit Interesse Kenntniss und drückt den Wunsch aus, der Verfasser möge dasselbe veröffentlichen. Sie acceptirt die Bezeichnungen: Firnfurchung, Schneeschalen und Mittagslöcher und empfiehlt sie zu allgemeinem Gebrauch. Auch dem Vorschlag des Herrn Sieger, es möge ein Typenalbum der Skulpturformen der Gletscher geschaffen werden, tritt die Konferenz bei und erklärt dessen Ausführung für sehr wünschenswerth.

3. Die Konferenz dankt den Herren Crammer und Finsterwalder für ihre Vorträge über eine Gletschertheorie, bzw. über das Verhältniss der Schwellungsgeschwindigkeit zur Abflussgeschwindigkeit vorgehender Gletscher und sieht der Fortsetzung dieser Untersuchungen mit grossem Interesse entgegen.

Anlage 6.

Befund über die Körner-Struktur am Unteraar- und Rhone-Gletscher.

Von Prof. Hagenbach-Bischoff.

Die Beziehung zwischen Bänderung und Gletscherkorn besteht darin, dass in den blauen Bändern im Allgemeinen die Gletscherkörner grösser und klarer, d. h. luftfreier sind, als in dem weissen Eise dazwischen. Wenn im blauen Eise selbst sich weitere Bänderung, d. h. Trennung in Schichten zeigt, so werden die Trennungsflächen dieser Schichten durch die nahezu in einer Ebene sich aneinander schliessenden Grenzflächen der Körner gebildet. Man hat den Eindruck einer aus ungeformten Steinen aufgebauten Cyklopenmauer, bei deren Aufführung man gesucht hat, in bestimmten Intervallen die Horizontale einzuhalten.

(Diskussion s. Theil I, Nachmittags-Sitzung vom 3. Oktober, Abthlg. B.)

Die Ausbildung und Gliederung der Glacialbildungen des norddeutschen Flachlandes.

Von Professor Dr. F. Wahnschaffe (Berlin).

(Nachmittags-Sitzung vom 3. Oktober, Abthlg. B.)

Es sind jetzt 24 Jahre verflossen, seit durch Otto Torell die Inlandeis-Theorie zuerst für Nord-Deutschland aufgestellt und durch ihn der Anstoss zu ganz neuen Forschungen gegeben wurde, welche die früher von den Geologen mit einer gewissen Geringschätzung behandelten lockeren Schuttbildungen unseres Flachlandes in den Brennpunkt des allgemeineren Interesses gerückt haben. Bot die bis zum Jahr 1875 in Nord-Deutschland fast allgemein angenommene Lyell'sche Drifttheorie keine weitere Anregung dar, sich näher mit der Entstehung der erratischen Bildungen zu beschäftigen, so trat durch die Aufstellung der Inlandeis-Theorie sofort eine ganze Reihe neuer Probleme hervor, die den Eifer der Geologen anspornten und belebend auf die wissenschaftliche Forschung einwirkten. Heutzutage sind durch die gemeinsame Arbeit vieler Gelehrten diese Probleme zum Theil gelöst oder ihrer Lösung nähergeführt worden. Während es sich in dem ersten Jahrzehnt nach Aufstellung der Inlandeis-Theorie darum handelte, durch zahlreiche Beobachtungen die Richtigkeit derselben nachzuweisen, sind die späteren Untersuchungen im Wesentlichen darauf gerichtet gewesen, unter Zugrundelegung dieser Theorie die Ausbildungsweise der norddeutschen Glacialbildungen und die durch sie bedingten Oberflächenformen zu erklären. Eins der wichtigsten Probleme, das die Glacialgeologie schon seit längerer Zeit beschäftigt hat, ist ferner die Gliederung der Glacial-Ablagerungen. Es handelt sich um die Entscheidung der Frage, ob die Eiszeit als eine einheitliche, nur von grösseren Oscillationen begleitet gewesene Periode aufgetreten ist, oder ob wir in diesem Zeitabschnitt mehrere, durch lange Interglacialzeiten mit milderem Klima von einander getrennte

Eiszeiten annehmen müssen. Da diese Fragen gegenwärtig im Mittelpunkt des Interesses stehen, so soll es meine Aufgabe sein, in kurzen Zügen zu erörtern, zu welchen Resultaten die Glacialforschung in Nord-Deutschland bisher hinsichtlich der Ausbildung und Gliederung der eiszeitlichen Ablagerungen gelangt ist und welche Ziele sie sich in Zukunft noch zu stellen hat.

Was zunächst die Ausbildung der erratischen Ablagerungen des norddeutschen Flachlandes betrifft, so sind dieselben entweder als Moränen, d. h. als unmittelbare Absätze der transportierenden Thätigkeit des Inlandeises anzusehen, oder es sind die von den Schmelzwässern desselben aus den Moränen ausgeschlammten und umgelagerten Gebilde, die man als fluvioglaciale bezeichnet hat.

Die Moränen sind bei uns nur in der Form der Grund- und Endmoränen vorhanden, und da letztere am Eisrande während einer Stillstands-Periode aus der Grundmoräne hervorgegangen sind, so ist diese gewissermaassen als das Muttergestein aller norddeutschen Glacialbildungen aufzufassen. Die Untersuchungen in den heutigen arktischen Glacialgebieten und namentlich Nansen's Durchquerung Grönlands haben gezeigt, dass das Inlandeis in seinem Centralgebiet keine Obermoränen besitzt. Ebenso müssen wir auch annehmen, dass die Eisdecke Nord-Deutschland während der Zeit ihrer grössten Ausdehnung bis zum Nordrand unserer Mittelgebirge in solcher Mächtigkeit verhüllte, dass keine Gebirge darüber hinausragten, die das Material zur Bildung von Obermoränen hätten liefern können. Die grossen erratischen Riesenblöcke, die immer seltener im norddeutschen Flachlande werden, aber von denen wir noch zwei Prachtexemplare in der Nähe Berlins auf den Rauen'schen Bergen bei Fürstenwalde besitzen, sind nicht auf dem Rücken des Eises zu uns gelangt, sondern sie waren in den unteren Partien des Eises eingeschlossen und wurden durch die Bewegung desselben weitergeschleppt.

Was die Bildung und den Transport der oft zu bedeutender Mächtigkeit anschwellenden Grundmoräne betrifft, so müssen wir annehmen, dass Skandinavien beim Beginn der Eiszeit in hohem Maasse mit losem Verwitterungsschutt und gelockerten Felsmassen bedeckt war. Das Eis nahm bei seiner Fortbewegung den Schutt in seine unteren Partien auf und übertrug seine Bewegung auf eine dünne Lage der unter dem Eise sich bildenden und immer höher sich anhäufenden Grundmoräne. Während wir im nördlichen und mittleren Schweden vorzugsweise blockreiche sandige Grundmoränen, den sogenannten Krosstengruss antreffen, zeigen dieselben im südlichen Schweden und fast in ganz Nord-Deutschland einen vorzugsweise kalkig-lehmig-sandigen Charakter, weil die vom Eise überschrittenen weicheren Gesteine der jüngeren

Formationen einen bedeutenden Beitrag zur Bildung der Grundmoräne lieferten. In Nord-Deutschland ist dieselbe unter dem Namen Geschiebemergel oder Blocklehm bekannt und bedeckt weite Gebiete namentlich im mittleren und östlichen Theile unseres Vaterlandes. In den vielfach vorkommenden blockreichen Geschiebesanden haben wir ein durch die Gletscherwasser ausgeschlammtes Äquivalent, eine sandige Facies des Geschiebemergels.

Die von der Grundmoräne bedeckten Gegenden zeigen verschiedene Landschaftsformen. Es ist von mir unterschieden worden zwischen dem fast ebenen oder nur schwach-wellig entwickelten flachen Grundmoränen-Gebiet und der eigentlichen Grundmoränen-Landschaft, die einen schnellen Wechsel von unregelmässig angeordneten Erhebungen und Einsenkungen besitzt und von zahlreichen, theils vertorften Seen und kesselartigen Pfühlen durchsetzt ist. Die ebenen Grundmoränen-Gebiete entstanden dort, wo das Eis sich gleichmässig und stetig, ohne bedeutenden Widerstand zu finden, ausbreiten konnte, während die stark kupirte Grundmoränen-Landschaft der Hauptsache nach auf dem baltischen Höhenrücken im Hinterlande der Endmoränen zu treffen ist und sich mit den höchsten Erhebungen Nord-Deutschlands verknüpft zeigt. Wenn nun auch diese Grundmoränen-Landschaft die Endmoränenzüge in einer mehr oder weniger breiten Zone von 10—20 Kilometer in den meisten Fällen begleitet, so dass ein genetischer Zusammenhang zwischen beiden offenbar bestehen muss, so finden sich doch auch solche Gebiete, wie beispielsweise auf Rügen und südlich von Neustettin und Falkenburg in Pommern, wo ebenfalls die Grundmoränen-Landschaft typisch entwickelt ist, aber die Endmoränen fehlen. Hier ist die Frage aufzuwerfen, ob nicht diese eigenthümliche Landschaftsform schon beim Vorrücken der Inlandeisdecke, wo dieselbe Widerstände zu überwinden hatte, vorgebildet sein kann. Nach den Beobachtungen des amerikanischen Geologen Tarr am Inlandeise Grönlands lässt sich annehmen, dass die unteren Partien des Eises, wenn sie sich in die Vertiefungen der unregelmässigen Bodenoberfläche hineinlegen, dort zur Ruhe gelangen können, und während die oberen Eismassen darüber hinwegströmen, das Relief der Oberfläche konserviren. Meines Erachtens ist es nicht nothwendig anzunehmen, dass das vorrückende Inlandeis seine Schuttmassen unter allen Umständen glatt walzen muss.

Einen dritten Oberflächentypus der Grundmoräne stellt die Radialrücken- oder Drumlin-Landschaft dar. Sie ist von Keilhack bis jetzt nur im Gebiet des grossen Oder-Gletschers in Hinter-Pommern und in einem Theile der Provinz Posen aufgefunden worden. Sie schliesst sich meist unmittelbar an die stark kupirte Grundmoränen-Landschaft an und zeigt isolirte, mit ihren Längsachsen in der

Richtung der Eisbewegung angeordnete Geschiebemergelrücken. In dem Lobus des Oderthal-Gletschers in Hinter-Pommern breiten sich die Radien dieser Hügelrücken fächerförmig nach dem südlich gelegenen Endmoränenzuge hin aus und bieten auf diese Weise einen vorzüglichen Anhalt, um hier die Bewegungsrichtung des Eises festzustellen.

Eine ganz eigenartige Landschaftsform, die ich hier nur vorläufig erwähnen kann, habe ich kürzlich in der Göhrde, einem Theile der Lüneburger Heide, aufgefunden und möchte sie als Kames-Landschaft bezeichnen. Sie setzt sich aus kegelförmigen Hügeln und kurzen, regellos angeordneten Rücken zusammen, die einen Kern von feinem Sande besitzen und mit einem groben Geröllgrande bedeckt sind. Ihre Ähnlichkeit mit den englischen und nordamerikanischen Kames ist unverkennbar. Vereinzelte Kames sind aus unserem Endmoränengebiet schon seit längerer Zeit bekannt, doch bilden sie dort keinen besonderen Landschaftstypus.

Von der schon besprochenen Radialrücken-Landschaft unterscheidet Schröder eine Marginalrücken-Landschaft, die dadurch entsteht, dass in gewissen Gegenden vereinzelt, parallel zu einander gerichtete und in mehrfacher Wiederholung vorkommende Hügelreihen auftreten, die senkrecht zur Bewegungsrichtung des Inlandeises angeordnet sind. Obwohl sie vielfach einen inneren fluvio-glacialen Kern besitzen, bestehen sie doch der Hauptsache nach aus Grundmoränen-Material, das vom Inlandeise parallel zu seinem Rande aufgespreßt wurde. Diese Marginalrücken sind von Schröder in der Uckermark und Neumark beobachtet, wo sie zuweilen direkt die Endmoräne vertreten und daher den Übergang zu derselben bilden. Es muss weiteren Forschungen vorbehalten bleiben, zu entscheiden, welche Ursachen einmal zur Marginal-, ein andermal zur Radialrückenbildung Veranlassung gaben.

Zu den wichtigsten Ergebnissen der Glacialforschung im letzten Jahrzehnt gehört die Auffindung und Verfolgung der Endmoränenzüge des norddeutschen Flachlandes, sowie die Erkenntnis der Bedeutung, die dieselben für die Oberflächengestalt unseres Gebietes erlangt haben. Die am besten erhaltenen und am deutlichsten ausgeprägten Endmoränenzüge sind diejenigen des Baltischen Höhenrückens, die von der Nordgrenze Schleswig-Holsteins bis nach West-Preussen in einer fast ununterbrochenen Kette auf eine Länge von 100 Kilometer verfolgt worden sind und von denen man einige gut untersuchte Theilstücke auch bereits in Ost-Preussen nachgewiesen hat, obwohl hier die Arbeiten noch nicht zum Abschluss gelangt sind. In nicht so deutlichem Zusammenhange stehende Endmoränenzüge sind im südlichen Theile der Neumark und in der

Provinz Posen bekannt geworden. Auch westlich der Weser wurden grandige Hügelrücken durch Martin in Oldenburg als Endmoränen gedeutet.

Der Verlauf der baltischen Hauptmoräne ist im Allgemeinen parallel der südlichen Umrandung des Ostsee-Beckens, und es ist noch eine Aufgabe der Forschung, zu untersuchen, in wie weit ein genetischer Zusammenhang zwischen der Parallelität dieser beiden Streichungslinien und derjenigen des Höhenrückens selbst besteht. Die tief nach Süden ausgreifenden Endmoränenbogen des Oder-Gletschers zeigen nach meiner Ansicht deutlich, welchen Einfluss die Oderbucht auf das schnellere Vorrücken des Eises ausgeübt haben muss.

Die Endmoräne setzt sich aus verschiedenen, konvex nach Süden zu gekrümmten Bogenstücken zusammen und zeigt mehrfache Wiederholungen, so dass man von Nord nach Süd oft drei von einander getrennte, hinter einander liegende Züge unterscheiden kann.

Ihrer Zusammensetzung nach bestehen die Endmoränen entweder aus orographisch scharf hervortretenden Blockwällen oder flacheren, in die Breite gehenden Geschiebebeschüttungen, oder sie nehmen, wie zuerst Schröder gezeigt hat, die Form von Staumoränen an, indem die im Untergrunde vorhandenen, fluvioglacialen Bildungen oft bis in die Gipfel der wallartigen Kämme hinaufgepresst wurden. Oft gehen die Blockmoränen in die Staumoränen über, welch' letztere mit den schon genannten Marginalrücken der Grundmoräne im engsten genetischen Zusammenhange stehen.

Die Endmoränen bilden die Scheide zweier typischer Landschaftsformen; auf der der ehemaligen Eisdecke zugekehrten Seite schliesst sich an dieselben die fruchtbare Grundmoränen-Landschaft, auf der anderen die flache, sterile Endmoränen-Landschaft, der „Sandr“, an.

Die Endmoränen werden von den norddeutschen Geologen als Rückzugsbildungen der letzten Vereisung aufgefasst und sind dort entstanden, wo das Eis während des etappenartigen Rückzuges stationär wurde. Dass ihnen nicht die Bedeutung von solchen Endmoränen zukommt, welche die Maximalausdehnung, d. h. die äusserste Grenze des Eises in den verschiedenen Perioden der Eiszeit anzeigen, wird durch folgende Umstände bewiesen:

Die Grundmoräne der letzten Vereisung, der obere Geschiebemergel, der die Endmoränen oft unmittelbar aufgelagert sind, zeigt nördlich und südlich von denselben die gleiche petrographische Ausbildung. Oft greift in den Lücken der Endmoräne die Grundmoräne in zusammenhängender Decke nach Süden zu hindurch. Ferner finden sich keine Anzeichen einer stärkeren Verwitterung der Grundmoräne ausserhalb der Endmoränen.

Welche Ursachen die Stillstandslagen des Eises auf dem Baltischen Höhenrücken bewirkten, ob dieselben nur auf klimatischen Schwankungen beruhen, oder ob sie durch die grössere Höhenlage des Eises hervorgerufen sind, wie Berendt und Keilhack angenommen haben, bedarf noch näherer Untersuchung.

Es wird die Aufgabe der russischen Geologen sein, die Fortsetzung der baltischen Endmoränen in den russischen Ostsee-Provinzen nachzuweisen. Nach einer jüngst veröffentlichten Arbeit von Anna Missuna, welche Endmoränen südlich von der Disna, dem linken Nebenflusse der Döna, nachwies, ist ein solcher Zusammenhang wahrscheinlich.

Die fluvioglacialen Ablagerungen treten im norddeutschen Flachlande in der Form von Geröllmassen, Granden, Sanden, Mergelsanden und Thonen auf. Es ist das Material, welches durch die Gletscherflüsse sowohl beim Vorrücken des Eises, als auch bei seinem Rückzuge zum grössten Theile in Flüssen und Seebecken des eisfreien Vorlandes oder auch unter dem Eise zum Absatz gelangte. Man kann die fluvioglacialen Sedimente eintheilen in ebenflächig abgelagerte und orographisch hervortretende Bildungen. Zu ersteren gehören die schon erwähnten „Sandr“ im Vorlande der Endmoränen. In der Nähe derselben finden sich oft grosse Gerölle; mit der grösseren Entfernung nimmt das Material an Grösse des Kornes ab.

Auch die im Liegenden des oberen Geschiebemergels vorkommenden Sande und Grande, welche auf den preussischen geologischen Karten zum Unter-Diluvium gestellt worden sind, können zum grossen Theil beim Vorrücken der letzten Inlandeisdecke vorgeschüttet sein und wurden nachher von der Grundmoräne überdeckt.

Zu den orographisch hervortretenden fluvioglacialen Bildungen gehören einmal diejenigen, welche durch die aufstauende Wirkung des Eises emporgepresst worden sind, die sogenannten Durchragungen, in Kuppen und Zügen hervortretend, und zweitens diejenigen, welche gleich von Anfang an in wallartiger Gestalt abgelagert wurden. Diese letzteren hat man als Åsar oder Grandrücken bezeichnet. Während sie in anderen Glacial-Gebieten, wie in Schweden, Finland, den russischen Ostsee-Provinzen und in gewissen Theilen von Nord-Amerika sehr häufig vorkommen, gehören sie im norddeutschen Flachlande zu den Seltenheiten. Ihrer Entstehung nach werden sie von den meisten Geologen als Aufschüttungen subglacialer Ströme im Randgebiete des Inlandeises aufgefasst. Die Richtung der Åsar liegt im Allgemeinen parallel zur Bewegungsrichtung des Eises. Ob es Åsar giebt, die nach ihrer Bildung unter dem Eise zusammengestaucht und mit Moränen-Material bedeckt wurden, so dass sie

dadurch den Staumoränen Schröder's ähnlich werden, bedarf noch näherer Untersuchung.

Eine Folge der Vereisung Nord-Deutschlands ist das Auftreten zahlreicher Seen, deren Entstehung jedoch auf verschiedene Ursachen zurückzuführen ist. Einen charakteristischen, von mir aufgestellten Typus derselben bilden die Grundmoränenseen, welche Wasseransammlungen in den unregelmässigen Vertiefungen der äusserst mannigfaltig gestalteten Grundmoränen-Landschaft darstellen. Sie sind daher besonders zahlreich im Baltischen Höhenrücken, der ja auch deshalb als Seenplatte bezeichnet wird. Eine zweite Art sind die sogenannten Ausstrudelungs- oder Evorsionsseen (nach E. Geinitz), welche im Randgebiete des Eises durch in Spalten herabstürzendes oder auch stark strömendes Glescher-Schmelzwasser entstanden. Diese Seen sind meist rundlich und kesselförmig, auch gehören dazu die sogenannten Pfuhe oder Sölle, die Berendt sehr treffend als grosse Riesenkessel bezeichnet hat. Drittens sind die Rinnenseen Berendt's zu erwähnen, welche aus schmalen, tief eingeschnittenen Schmelzwasserrinnen entstanden, indem nach dem Verschwinden der Eisdecke die tiefer ausgekolkten Partien der Rinnen sich in Seen umwandelten. Sie finden sich sowohl im Sandrgebiet als auch in der Grundmoränen-Landschaft; doch ist hier zu erwähnen, dass unter den Rinnenseen der letzteren vielleicht auch Beispiele für direkte Eis-Erosion zu finden sein dürften.

Einen weiteren Typus bilden die Stauseen, die entweder durch einseitige Aufpressung von Moränen-Material oder durch Aufschüttung desselben, wie bei den Endmoränen, entstanden sein können. Als letzten Typus können wir noch die Flusseen hinzufügen, die meist breite, flache Wasseransammlungen innerhalb der Urstromthäler darstellen.

Diese alten, Nord-Deutschland durchziehenden Thäler, wurden beim Abschmelzen der letzten Inlandeisdecke gebildet und mit fluvioglacialen Thalsanden und -Granden erfüllt. Sie sind im Allgemeinen von Ost nach West gerichtet und stellen, wie Berendt zuerst gezeigt hat, die Sammelrinnen der vom Eisrande kommenden Schmelzwasser dar. Sie bildeten sich nach einander aus, je weiter sich das Eis nach Norden zu zurückzog. Keilhack hat neuerdings die zum Theil durch die Endmoränenzüge angedeuteten Stillstandslagen des Eises mit der Bildung dieser Urstromthäler in Beziehung gesetzt und gezeigt, wie die verschiedenen Terrassen, die in den Stromthälern sich finden, durch die wechselnden Eisrandlagen entstanden sind. In Bezug auf diese Forschungen kann ich auf die Schrift des Herrn Dr. Keilhack über „Thal- und Seebildung im

Gebiet des Baltischen Höhenrückens verweisen“, die sich in den Händen der Kongress-Mitglieder befindet.

Ich komme nun zu der sehr wichtigen Frage der Gliederung unserer Glacial-Ablagerungen. Schon vor Aufstellung der Inlandeis-Theorie war ein unterer und oberer Geschiebemergel beobachtet worden, die gewöhnlich durch geschichtete Sande und Grande von einander getrennt sind. Sehr bald, nachdem die Inlandeis-Theorie festen Fuss zu fassen begann, wurde durch Helland und Penck die Ansicht ausgesprochen, dass man zwei, beziehungsweise drei durch Interglacial-Zeiten getrennte Vereisungen annehmen müsse. Manche Geologen haben allerdings an der ursprünglich von Torell als eine einheitliche Periode aufgefassten Eiszeit festgehalten, und erst neuerdings sind durch einen Aufsatz von Holst, der in Deutschland durch die Übersetzung von W. Wolf weitere Verbreitung gefunden hat, die Interglacial-Zeiten für Schweden bestritten worden. Vor Kurzem hat auch Wolrich auf der Versammlung der Naturforscher und Ärzte in München in einem Vortrage „über glacial- und nachglacialzeitliche Bildungen im unvereisten Gebiete Böhmens und Mährens“ sich dahin ausgesprochen, dass die dortigen Ablagerungen und die in ihnen enthaltenen Thierreste keinen Anhalt für eine mehrmalige Vereisung böten. Die Frage ist demnach eine brennende, und ich will versuchen, in aller Kürze anzudeuten, welche Gründe die norddeutschen Geologen bestimmen, während der Eiszeit längere Interglacial-Zeiten anzunehmen.

Wären es nur fossilienfreie geschichtete Bildungen, welche den oberen und unteren Geschiebemergel von einander trennen, so läge kein Grund vor, daraus Unterbrechungen der Eiszeit durch den Eintritt wärmeren Klimas ableiten zu wollen. So aber finden sich in diesen geschichteten Ablagerungen fossilienführende Bänke eingeschaltet, deren Charakter auf das Vorhandensein einer Interglacial-Periode hinweist. Einmal ist es die Fauna der grossen diluvialen Säugethiere wie Mammuth, Rhinoceros, Urstier, Riesenhirsch, Pferd, Mochusochs und Rennthier, die in einem ganz bestimmten Niveau und in grosser Verbreitung sich finden. Diese Fauna enthält Thiere von hocharktischem Charakter, wie das grönländische Rennthier und den Mochusochs, daneben aber auch solche, die auf ein gemässigttes Klima hinweisen, wie Hirsch und Pferd. Die Erhaltung der Knochenreste zeigt, dass sie nicht weit transportirt sein können und demnach an Ort und Stelle lebten. Da hocharktische und einem gemässigten Klima angehörige Thierreste zusammen vorkommen, so muss eine lange Zeit vergangen sein, in der zuerst beim Zurückweichen des Eises die arktischen und dann ganz allmählich bei der Wärmezunahme die auf ein gemässigttes Klima hinweisenden Thiere sich ansiedeln konnten.

Dieser Säugethier-Fauna entsprechen an anderen Orten Schichten mit Süßwasser- und marinen Schalresten, letztere namentlich in den Küstengebieten vorkommend. Während wir zwischen dem oberen und unteren Geschiebemergel, d. h. zwischen der Moräne der letzten und der Haupteiszeit in Ost- und West-Preussen sowie in Schleswig-Holstein marine Schalreste finden, die in einem Meer von gemäßigter Temperatur und etwas höherem Salzgehalt gelebt haben müssen und die daher in Ost- und West-Preussen von Jentzsch als fossile Nordsee-Fauna bezeichnet worden sind, finden sich in den genannten Gebieten unter der Grundmoräne der Haupteiszeit Conchylienreste von hocharktischem, subarktischem und gemäßigtem Charakter. Ich nenne von Fundarten mit arktischem Charakter nach Jentzsch Elbing mit *Yoldia arctica*, ferner in Schleswig-Holstein nach Gottsche Esbjerg, Rensing, Itzehoe und Røgle Klint. Das Vorkommen so verschiedenartiger Faunen deutet auf bedeutende Klimaschwankungen hin, die sich ohne die Annahme von Interglacial-Zeiten gar nicht erklären lassen.

Die interglaciale Stellung der bei Lauenburg an der Elbe, Klinge bei Kottbus und in Schleswig-Holstein bekannt gewordenen Torflager ist Anfangs zum Theil lebhaft bestritten worden, weil keine Grundmoräne darüber nachgewiesen worden ist. Jetzt ist man jedoch mehr und mehr geneigt, die darüber vorkommenden, mehr oder weniger mächtigen Sande, auch wenn sie keine Geschiebe führen, als die zeitlichen Äquivalente der Moränen anzusehen. Im Übrigen ist von Weber bei Fahrenkrug in Holstein ein zwischen zwei Grundmoränen vorkommendes Torflager nachgewiesen worden. Die früher von Keilhack für präglacial gehaltenen diluvialen Süßwasserkalke bei Belzig u. s. w. werden von ihm jetzt zum ersten Interglacial gerechnet, während die Stellung der früher von Laufer und neuerdings von Weber untersuchten Süßwasserkalke der Lüneburger Heide so lange unentschieden sein wird, bis das Alter der dortigen Geschiebesande sicher bestimmt worden ist.

Der Charakter der in diesen Torfen und Süßwasserkalken erkennbaren Pflanzenreste deutet auf ein gemäßigtes Klima, wie wir es heute besitzen, hin; deshalb können die Pflanzen nicht unmittelbar am Eisrande gewachsen sein. Die Eiszeit brachte uns höchst wahrscheinlich ein arktisches Klima, und diesem entspricht auch die arktische Flora, die im Randgebiete des Eises im Königreich Sachsen in fossilen Torfen durch Nathorst nachgewiesen worden ist. Die Gegner der Interglacial-Zeiten sind der Ansicht, dass ähnlich wie beim heutigen durch Russell erforschten Malaspina-Gletscher die Flora und Fauna unmittelbar bis an den Eisrand heranreichen und dann durch Oscillationen der Eisdecke von den Moränen bedeckt werden konnte. Einer solchen Annahme aber widerspricht der Charakter der meisten

fossilen Thier- und Pflanzenreste Nord-Deutschlands. Da unter dem unteren Geschiebemergel nochmals Schichten mit Süßwasser und marinen Conchylien auf primärer Lagerstätte vorkommen und darunter an zwei Punkten, in Rüdersdorf und Hamburg, durch Tiefbohrungen eine dritte Grundmoräne nachgewiesen worden ist, so ist man jetzt geneigt, nach Analogie der Alpen-Vergletscherung, eine dreimalige Vereisung für Nord-Deutschland anzunehmen. Gegen die Woldrich'schen Ausführungen ist noch zu erwähnen, dass man, um das etwaige Vorhandensein mehrerer Vereisungen sicher zu erkennen, nicht von den unvereist gebliebenen Gebieten ausgehen kann, sondern dass vielmehr die als sicher erkannten Forschungsergebnisse in den früheren Glacialgebieten auf die eisfrei gebliebenen Regionen zu übertragen sind.

Es wird die Aufgabe der Zukunft sein, die verschiedenen fossilienführenden Fundorte mit einander zu parallelisieren, was bisher noch nicht immer geglückt ist, und namentlich auch festzustellen, wie weit die einzelnen Vereisungen nach Süden zu vorgedrungen sind. Zum Schluss möchte ich noch bemerken, dass man die baltischen Endmoränen nicht zu dieser Grenzbestimmung verwenden darf, wie dies die Glacialgeologen De Geer und nach ihm James Geikie gethan haben, da diese Endmoränen nach unseren Forschungen, wie schon bemerkt wurde, nur als Rückzugsmoränen der weit südlicher vorgedrungenen letzten Vereisung aufzufassen sind.

Die Gletscher von Spitzbergen.

Von Prof. Gerard de Geer (Stockholm).

(Nachmittags-Sitzung vom 3. Oktober, Abthlg. B.)

Die jetzige internationale Gletscherforschung, die durch die geographischen Kongresse angeregt worden ist, hat in den vier Gletschergebieten, in der Schweiz, im südlichen Norwegen, im nördlichen Skandinavien und in Spitzbergen, eine Reihe von Arbeitsfeldern, die sich besonders für vergleichende Studien eignen dürften. Mit Bezug auf die Gletscherschwankungen kommt hierbei in Betracht die Lage der bezüglichen vier Gebiete an verschiedenen Breiten der östlichen Seite des Golfstromes entlang, weil es besonders wichtig erscheint, den eventuellen Zusammenhang zwischen diesen Schwankungen und denen des genannten Stromes, bzw. denen der Bahnen von den barometrischen Minima zu erforschen.

Heute werde ich nur ein paar Worte sagen von dem nördlichsten der genannten vier Gebiete, von den Gletschern Spitzbergens, da ich diese während dreier Expeditionen in den Jahren 1882, 1896 und 1899 kennen lernen konnte.

Das durch zahlreiche Fjorde und Thäler zerschnittene, 500—1000 m hohe Plateau von Spitzbergen liegt, wie bekannt, östlich von der früher sogenannten Whalers Bay oder dem nördlichsten vom Golfstrom offen gehaltenen Theil der Atlantis.

Die am Randgebiete des Landes vielfach kondensirten Nebel erzeugen hier durch Schnee- und vielleicht kaum weniger durch Reifbildung eine bedeutende Gletscherentwicklung. In den mittleren Theilen des Landes dagegen, wo die Nebel etwas seltener und der Sonnenschein häufiger sind, kommen grössere Gletscher nicht vor, und in den hier oft ganz eisfreien Thälern entfaltet die arktische Flora von Spitzbergen ihre reichste Entwicklung. Diese in unseren Tagen, wenn man so sagen darf, *driftless area* war während der

Eiszeit stark vergletschert und liefert darum gute Gelegenheit, die quartäre Vergletscherung des Landes zu studiren. Diese füllte nicht nur, wie früher bekannt, alle Thäler und kleineren Fjorde aus, sondern auch die grossen Meeresstrassen von Hinlopen Strait und Storfjorden, wie die Beobachtungen des letzten Sommers gezeigt haben.

Die ungemein reiche geologische Gliederung von Spitzbergen macht dieses Land für solche Studien mehr geeignet als alle anderen arktischen Länder, deren Bau viel einförmiger ist, so dass die Transportrichtungen der Geschiebe dort oft gar nicht zu bestimmen sind.

Was die jetzigen Gletscher von Spitzbergen betrifft, so waren viele der Angaben in der bisherigen Literatur zu allgemein und unbestimmt, als dass sie nähere Schlüsse über ihre Schwankungen erlaubt hätten. Kein einziger Gletscher war einigermaassen vollständig kartirt, und von sehr wenigen war auch nur die Lage des äusseren Randes festgestellt. Um einen festen Ausgangspunkt für künftige Studien über die Gletscherschwankungen Spitzbergens zu legen, habe ich mich daher bemüht, die jetzige Ausbreitung von verschiedenen grösseren und kleineren Gletschern kartographisch festzustellen. Ich habe darum mit Zuhülfenahme der photogrammetrischen Methode sechs Gletscher in dem Maassstab 1:20000, etwa ebenso viele in 1:50000 und weniger vollständig einige zwanzig in 1:100000 kartirt.

Zu den erstgenannten gehören die beiden vorgelegten Karten über den Sefström-Gletscher und den Nordenskiöld-Gletscher am Eisfjord, welche ich zweimal, 1882 und 1896, photogrammetrisch dargestellt habe. Der letztere, ein Abfluss des Binneneises, hatte sich fast gar nicht verändert; der erstere dagegen hatte sich während dieser vierzehn Jahre nicht weniger als 6 km über eine Fläche von 33 qkm mit einer Mächtigkeit von bis 200 m zuerst ausgebreitet und darnach etwas zurückgezogen.

Dieser riesengrosse Gletschervorstoss war wahrscheinlich dadurch bedingt, dass der Hauptarm vom Sefström-Gletscher in seinem oberen Theil sehr flach ist, weshalb die Firnaccumulation lange Zeit hindurch fortgehen musste, ehe ein Vorstoss sich am Gletscherende bemerkbar machte. Hierbei rückte das Gletscherende so weit in das Meer hinaus, dass dadurch der ganze innere Theil von Ekman Bay fast zu einem Binnensee abgesperrt wurde.

Schon 1882 zeigten mehrere Moräneninseln, dass der Gletscher auch früher etwa eben so grosse Vorstösse erzeugt hatte. Niemals aber seit der Zeit der spätglacialen Landeshebung waren die Schwankungen von diesem Gletscher grösser als die jetzigen; denn auf dem unfernen, gegenüberliegenden von Ekman Bay zeigt der wohl erhaltene Zustand der spätglacialen Uferlinien, dass diese nie vom Gletscher überschritten worden sind.

In derselben Weise zeigen an vielen anderen Gletschern Spitzbergens recente Moränen, bis an spätglaciale Uferbildungen vorgeschoben, wie weit die Maxima der jetzigen, bzw. postglacialen Gletscherschwankungen sich erstreckt haben können.

Die entsprechenden Minima dagegen lagen wahrscheinlich etwas mehr landeinwärts als die jetzigen Gletscherränder; denn an mehreren von diesen, die doch oft stark zurückgetreten waren, kommen in den Randmoränen Fragmente von postglacialen Mollusken vor, die deutlich genug zeigen, dass freies Wasser sich in entsprechender Zeit weiter in das Land hineingestreckt hat als bis zum jetzigen Eisrand. Wie seit Jahren bekannt, zeigt auch diese postglaciale Fauna selbst, die an vielen verschiedenen Stellen beobachtet werden kann, durch ihre eigene Zusammensetzung, dass das damalige Klima etwas wärmer war als das jetzige, weil damals allgemeine Arten wie z. B. *Littorina littorea*, *Mytilus edulis* und *Cyprina islandica* seitdem auf Spitzbergen ausgestorben sind.

Die jetzige Vergletscherung Spitzbergens entspricht darum keineswegs einem Stadium von einem seit der Eiszeit fortgesetzten Rückzug des Eises; sie stellt vielmehr eine besondere, wenn auch mässige Ausbreitung des Eises dar, die wahrscheinlich seit langen Zeiten um eine bestimmte Gleichgewichtslage oscillirt. Die klimatischen Schwankungen, welche diese Oscillationen hervorgerufen haben, sind indessen an verschiedenen Gletschern von den lokalen topographischen Verhältnissen derart beeinflusst, dass sie nicht alle zu derselben Zeit am Gletscherende hervortreten. Darum ist es verständlich, dass, während der Sefström-Gletscher sich so gewaltig ausgebreitet hatte, der Nordenskjöld-Gletscher auffallend stationär gewesen war und der von Post-Gletscher sich mehr als 1 km zurückgezogen hatte. Es kommt noch hinzu, dass verschiedene Nebengletscher von einem und demselben Hauptgletscher sich während derselben Zeit sehr verschieden verhalten haben, so dass einige, früher sehr lebhaft, spaltenreich und herrschend, bei meinem letzten Besuch stark abgeschmolzen, spaltenfrei und fast todt waren. Ihre Nachbargletscher hatten die zwischenliegenden Medianmoränen konvex gegen sie hinausgeschoben und waren jetzt die herrschenden. Schon aus der Ferne kann man aus solchen sekundär gebogenen Medianmoränen auf derartige Differential-Bewegungen schliessen. Es ist darum leicht zu verstehen, dass bisherige, nur auf Beobachtungen an vereinzelten Gletschern gestützte Versuche die Oscillationsfacies der Spitzbergen-Gletscher anzugeben garnicht im Stande gewesen sind. Zwar sind noch mehrere Beobachtungen oder vielmehr Serien von solchen nothwendig, um diese Gletscherschwankungen näher feststellen zu können; ich glaube aber schon jetzt sagen zu können, dass die allermeisten

Gletscher Spitzbergens gegenwärtig im Rückzug begriffen sind. Es beweisen dies ihre jetzt häufig spaltenfreie Oberfläche, ihre zurückgelassenen Frontal- und Lateralmoränen, ihre durch die Ablation hervortretende Oberflächenmoränen und das allgemeine Vorkommen von Eisseen bis über die normale Schneegrenze.

Wenn man ferner in Betracht zieht, dass die Eisverhältnisse der Spitzbergen umgebenden Meerestheile seit einer Reihe von Jahren ungemein günstig waren, so scheint es, als ob eine relativ milde Periode jetzt herrsche.

Um ein systematisches Studium von den eben so wichtigen wie interessanten Gletscherschwankungen Spitzbergens zu fördern und um einen wirklichen Vergleich derselben mit denen der südlicheren Gebiete zu ermöglichen, wäre es sehr wünschenswerth, dass alle künftigen Besucher der von mir schon kartirten Gletscher von meinen Signalpunkten aus neue Photographien aufnehmen und sich mit mir, unter der Adresse Stockholms Högskola, Stockholm, der Bearbeitung wegen in Verbindung setzen wollten.

(Diskussion s. Theil I, Nachmittags-Sitzung vom 3. Oktober, Abthlg. B.)

**Die Landschaftsformen der Magellan-Länder
mit besonderer Rücksicht auf die glacialen Bildungen.**

Von Dr. Otto Nordenskjöld (Upsala).

(Nachmittags-Sitzung vom 3. Oktober, Abthlg. B.)

Gewöhnlich theilt man das südliche Süd-Amerika geographisch in zwei einander recht ungleiche Längszonen ein, und zwar sind dies die waldlosen Pampas-Gebiete im Osten und die waldbewachsenen Cordilleren-Gegenden im Westen. Weit mehr geeignet ist es aber, auch eine mittlere Zone aufzustellen, die sich durch ihre offene Park-vegetation von den geschlossenen Waldgegenden unterscheidet, und wo die jährliche Regenmenge durchschnittlich etwa 350 bis 600 mm beträgt. Dass diese Dreitheilung eine natürliche ist, wird man ebenso deutlich finden, wenn man auf die Landschaftsformen Rücksicht nimmt. Im Osten liegt das seenarme, flachwellige oder tafelförmige Gebiet der Pampas, ohne andere Berge als erloschene Vulkankrater. Die höheren Plateaurücken enden aber in einiger Entfernung von den eigentlichen Cordilleren steil gegen ein centrales Gebiet, das durch grosse offene Wasserflächen (Meerestheile oder Seen) und durch steilwandige Erosionsgebirge aus wenig gefalteten Schichtengesteinen charakterisirt wird. Im Westen treten Faltungsgebirge auf, und man findet Kanäle, Fjorde und Seen, die grösser oder kleiner, immer aber verhältnissmässig schmal sind. Die Verschiedenheit dieser Zonen selbst wird hauptsächlich durch präglaciale, theilweise auch interglaciale Veränderungen bedingt. Um aber zu erfahren, inwiefern glaciäre Erscheinungen auf die Landschaftsformen eingewirkt haben, muss man die verschiedenen Zonen getrennt betrachten.

Die östlichen Gebiete besitzen einen wechselnden Charakter; mindestens drei verschiedene Landschaftstypen müssen in erster Linie ausgeschieden werden. Es sind dies:

a) Die Plateaugebiete, die sich von dem atlantischen Ufer allmählich bis zu einer Höhe von 500 bis 1000 m erheben. Überall

sind sie von dem merklichen „tehueltchischen“ Gerölle bedeckt. Die Entstehungsweise dieser Geröllmassen, die mit nach Osten zu abnehmender Grösse der Rollsteine fast das ganze Patagonien bedecken, ist zwar noch nicht sicher festgestellt; aber trotz den Beobachtungen von Hatcher und Ameghino, dass in der Nähe der atlantischen Küste das Geröll zu einem Sandstein mit marinen Versteinerungen in naher Beziehung steht, erscheint eine fluvioglaciale Entstehungsweise, gleich derjenigen der alpinen Nagelfluh-Bildungen und der Geröllmassen der Canterbury-Ebenen in Neu-Seeland, als die wahrscheinlichste. Dass zur Zeit seiner Bildung glaciale Prozesse wirksam waren, beweisen die häufig sehr grossen Blöcke, welche über grosse Strecken das Geröll bedecken oder aus seinen obersten Lagern hinausragen. Diese können nicht aus der jüngeren Eiszeit stammen, weil man sie noch in einer Meereshöhe findet, wo von dieser sonst keine Spuren auftreten; ebenso wenig sind sie durch antarktische Strömungen dahin gebracht, da sie nur bis zu einer gewissen Entfernung von den Cordilleren auftreten. Es erscheint demgemäss sehr wahrscheinlich, dass jenes Geröll in Verbindung mit einer älteren (spätplocänen?) südamerikanischen Kälte-Periode abgelagert worden sei.

b) Die Gebiete der Moränenhügel sind in dieser Zone hauptsächlich auf die Abhänge gegen die Hauptthäler beschränkt. In topographischer Hinsicht sind dieselben sehr interessant. Wenn sie typisch ausgebildet sind, liegen auf einem flachwelligen Untergrund in verworrener Mischung verschiedenartig geformte Hügel aneinander gereiht. Bald sind dieselben unregelmässig zerstückelt, bald bilden sie hohe, elliptische oder rundliche Kegel oder auch langgestreckte Höhenrücken, oder sie nehmen sogar eine kraterförmige Gestalt an. Sie bestehen hauptsächlich aus Geschiebethon mit häufig gewaltigen, weither transportirten, zuweilen gletschergeschrammten Blöcken. Für den Geschiebethon charakteristisch sind die häufigen Einlagerungen von geschichtetem Material, und gewisse Theile von dem Moränenthon der Ostküste sind wahrscheinlich submarin gebildet. Eine typische Endmoränen-Landschaft wurde nur in der centralen Längszone, nördlich vom Sarmiento-See beobachtet; echte „Åsar“ fehlen in den durchreisten Gebieten völlig.

c) Dies sind die wichtigsten Bildungen der jüngeren Eiszeit. Als dritte Hauptform der Landschaftstypen dieser Zone kann man die grossen ost-westlichen Thäler bezeichnen, und zwar das Niedrigland zwischen San Sebastian und Bahia Inútil, der östliche Theil der Magellan-Strasse, und das Thal des Gallegos-Flusses. Dieselben sind posttehueltchisch, da die obersten Theile ihrer Abhänge von Geröll gebildet sind; sie sind aber älter als die Moränenbildungen,

die an diese Thäler gebunden sind und in den zwei südlichsten die jetzige atlantische Küste erreichen. Man kann sie demgemäss als interglacial bezeichnen.

Die Veränderungen in postglacialer Zeit sind verhältnissmässig weniger bedeutend. Erstens trifft man, jedoch nur bis zu einer Höhe von etwa 50 m, die Spuren einer marinen Transgression; ferner kommt die Bildung von Terrassen, Höhlen und Sanddünen sowie die von dem weitverbreiteten, lössartigen Sande hier in Betracht; endlich auch die Erosion der oft tiefen, fast cañonartigen Thäler der kleinen Gewässer.

Seen sind in dieser Zone nicht zahlreich. Fast immer sind sie flach und abflusslos, mit salzigem oder brakischem Wasser.

Von den beiden übrigen Zonen betrachten wir zuerst die westliche. Sie wird von den Cordilleren gebildet, die Faltungsgebirge von hauptsächlich spätesozoischem Alter sind. Gleichzeitige Eruptivgesteine haben grosse, jüngere dagegen sehr geringe Verbreitung. Die gebirgsbildenden Prozesse setzten sich theilweise bis ins ältere Tertiär fort.

Die Thäler sind überall verhältnissmässig sehr tief. Besonders grosse Entwicklung zeigen die Längsthäler, von denen die wichtigsten in diesem Gebiet fast überall submarin liegen, wenn man von dem Fagnano-See und der kurzen, vom Azopardo-Fluss durchbrochenen Landenge zwischen ihm und der Admiralitäts-Strasse absieht. Moränenbildungen wurden an dieser Stelle vergeblich gesucht.

Dagegen sind die submarinen Theile der Querthäler, die echten Fjorde, in West-Patagonien meistens kurz; in ihrer Verlängerung findet man aber zuweilen Süsswasserseen. Sie sind ferner interessant, erstens weil sie häufig von langen und sehr tiefen supramarinen Flussthälern fortgesetzt werden, die in mehr wie gewöhnlich auffallendem Grade supramarinen Fjorden ähneln. Zweitens ist es eine schon längst bekannte Thatsache, dass eben in diesen Gegenden die Thäler oft mehrere Gebirgsketten durchbrechen, und dies gilt ebenso gut für ihre submarinen als für die supramarinen Theile. Den grösseren Hauptfjorden entsprechen fast immer Öffnungen in der äusseren Inselkette.

Noch merklicher ist es aber, dass die Fjordthäler häufig den ganzen Komplex der Cordilleren-Kette durchbrechen. Solche Durchbruchthäler sind die Magellan-Strasse bei Kap Froward nebst der Magdalena-Strasse und dem Cockburn-Kanal, ferner die westliche Magellan-Strasse mit dem westlichen Theil der Otway-Bucht, endlich die Nelson-Strasse mit ihrer Fortsetzung nach Osten nach Disappointment Bay. Jedes von ihnen steht mit einigen der grossen Wasser- und Tieflandflächen in Verbindung, die eben das für die

dritte, centrale Längszone charakteristische sind. Am inneren Ende des ersterwähnten Thals liegen Bahia Inútil und der breiteste Theil der Magellan-Strasse (Broad Reach); das zweite Thal steht mit den Buchten von Otway und Skyring in Verbindung, während das dritte den Zutritt nach Disappointment Bay und den merklichen nach Osten gerichteten Fjorden Ultima Esperanza gewährt. Vom letzteren leitet das Thal des Serrano-Flusses nach dem Seengebiet östlich von dem Payne-Complex, dem ein ziemlich ausgedehntes Niedrigland entspricht, das einst, wahrscheinlich noch am Ende der jüngeren Glacialperiode, von einem zusammenhängenden Seebecken eingenommen wurde. Von diesem sind die jetzigen Seen nur Reste, die theilweise von Moränen und anderen glacialen Bildungen abgesperrt sind. Merkwürdig ist der etwa 25 km lange, beträchtlich tiefe Sarmiento-See, der abflusslos ist, dabei jedoch nicht merkbar salziges Wasser führt.

Nun ist es ferner bemerkenswerth, dass jedes von den drei beschriebenen Durchbruchthälern genau einem von den oben erwähnten Hauptthälern der östlichen Zone entspricht. Da diese nun interglacial sind, erscheint es auch wahrscheinlich, dass die ersteren in ihrer jetzigen Ausbildung von demselben Alter sind. Durch die Verbindung dieser Thäler mit den centralen Einsenkungen entsteht ein System von Querthälern, die den ganzen Kontinent vom einen Ocean nach dem anderen durchziehen. Eine Erklärung dieser Erscheinung lässt sich am besten unter Rückweis auf die meteorologischen Verhältnisse aufstellen. Gerade in den centralen Gegenden mit ihren relativ losen Gesteinen und bedeutender Niederschlagsmenge hat die Erosion am stärksten gewirkt. Gleichzeitig ist die Wasserscheide schnell gegen Osten hin rückwärts geschritten, und zuletzt wurde nur eine verhältnissmässig geringe Meeres-Transgression nothwendig, um das Meereswasser zu den centralen Becken Zutritt zu gewähren. Die Landsenkung war stärker im Westen und Süden, und deshalb entstanden hier Meeresstrassen, von denen die südlichste jedoch später durch Moränenmaterial abgesperrt worden ist.

Dass die Erscheinungen der jüngeren Glacialperiode auch sonst im weitesten Grade zu der Umformung und Ausbildung der Thäler Anlass gegeben haben, ist unzweifelhaft; den Hauptcharakter der Landschaft haben sie aber nicht in den beiden westlichen Zonen verändern können.

(Diskussion s. Theil I, Nachmittags-Sitzung vom 3. Oktober, Abthlg. B.)

Sur les Animaux bathypélagiques obtenus par la capture des Cétacés.

Par S. A. S. Albert I., Prince de Monaco.

(Vormittags-Sitzung vom 28. September.)

Monseigneur, Mesdames, Messieurs! A peine arrivé à Berlin, revenant d'une expédition scientifique, j'ai appris avec beaucoup de joie que je devais vous adresser la parole. C'est toujours une joie que de voir son nom inscrit sur un programme aussi beau que le nôtre et de s'adresser à un public intelligent et séduisant. Mais ma joie est devenue aussitôt un peu amère, lorsque j'ai pensé qu'il me serait difficile de trouver quelque chose à placer au milieu de tout ce que d'illustres savants viennent de vous dire. Quoi qu'il en soit, je chercherai à faire comprendre quels ont été nos efforts à nous autres, qui depuis quinze ans travaillons sur le domaine de la mer et qui figurons parmi les pionniers, on peut dire, sur ces belles routes ouvertes par les savants du Challenger, du Talisman, de la Gazelle et du Vöringen, de tant d'autres encore qui ont commencé avant nous.

Depuis quinze ans j'entraîne avec moi des savants qui me suivent partout. Je dois le dire, parce que partout nous avons eu des succès, partout notre peine a eu sa récompense. Nous avons débuté sur un petit voilier très faible. C'était le seul instrument dont je disposasse alors. Nous avons parcouru avec lui, et pendant bien des années, l'Atlantique depuis les Açores jusqu'à Terre-Neuve, et nous avons obtenu des résultats que nous avons dû chercher à la force de nos bras, jusque dans des profondeurs de trois mille mètres. Plus tard, nous avons disposé d'un bâtiment plus fort, sur lequel la vapeur nous donnait des moyens d'investigation bien plus puissants. Nous avons alors continué les mêmes recherches, mais cela ne nous suffisait plus pour arriver au but que nous poursuivions. Notre but était d'utiliser le mieux possible le temps, qui est si précieux

dans notre courte vie, surtout quand on l'applique à des questions aussi élevées que ces questions scientifiques qui touchent à l'océanographie. Car elles ont le don de passionner plus peut-être que toutes les autres questions ayant trait à la connaissance des mystères de la vie. Les découvertes qu'on fait dans les grandes profondeurs sont telles que l'imagination a souvent peine à les comprendre. Elles captivent et entraînent ceux qui s'y sont dévoués en y consacrant le meilleur de leur existence.

Je ne sais vraiment pas avec quoi je pourrais vous intéresser maintenant, après que vous avez écouté un illustre professeur qui vient de faire une des plus belles campagnes de ces dernières années. Pourtant, je crois pouvoir trouver un détail sur lequel je m'étendrai quelque temps, car je crois être le seul à pouvoir vous le présenter ici.

Dans les profondeurs de la mer, il faut procéder par système, pour arriver à en extraire le plus de matière possible. Nous avons cherché à explorer chaque niveau avec tous les moyens qui peuvent s'appliquer à lui. Ces moyens sont différents suivant qu'il s'agit du fond même de la mer, des profondeurs intermédiaires, ou de la surface. Le fond de la mer n'est pas difficile à explorer. Aujourd'hui nous avons réussi à construire des appareils de formes diverses, ayant des applications diverses. Nous avons amélioré ceux qui avaient servi à nos prédécesseurs, et nous sommes arrivés maintenant à travailler dans des profondeurs de trois, quatre et cinq mille mètres sans aucune difficulté. Quand nous travaillons sur le fond même, nous employons le chalut qui s'adresse surtout à des animaux à marche lente, la nasse amorcée qui prend les êtres affamés par le défaut de nourriture, fréquent dans ces régions, et les trémails dont se servent les pêcheurs sur le littoral. Dans le chalut, on obtient surtout des coralliaires, des holothuries, des astéries, quelquefois beaucoup d'espèces de poissons. Les nasses m'ont donné peut-être les plus belles pièces que j'aie rapportées. Quand on les descend dans une région qui a été beaucoup explorée au moyen du chalut, on découvre encore toute une série d'animaux, que le chalut ne peut prendre parce que leur puissance de natation leur permet d'échapper, ou d'autres que leur voracité fait pénétrer dans ces prisons remplies d'amorces. Nous avons pris dans certaines régions qui paraissaient presque désertes, comme par exemple dans la Méditerranée, qui est zoologiquement très pauvre, sur un seul point et après une immersion qui n'avait pas duré plus de vingt-quatre heures, 89 squales, dont la présence d'ailleurs était intéressante et que l'on ne connaissait que de l'Océan. Nous avons aussi constaté par ce moyen le grand nombre des individus de certaines espèces jusque là à peu près inconnues ou connues tout au plus par un ou deux spécimens obtenus plus ou

moins par hasard. Nous avons obtenu ce grand nombre d'animaux réputés rares jusqu'alors, dans une seule nasse qui avait séjourné pendant vingt-quatre heures sur le fond. Par conséquent, ces instruments donnent au point de vue biologique des renseignements qu'aucun autre ne peut donner.

Mais le point particulier sur lequel je veux attirer votre attention est celui-ci. Je vous disais tout à l'heure que sur le fond même de la mer on n'a aucune difficulté invincible maintenant pour travailler. A la surface, on obtient et on connaît la plupart des animaux qui y vivent. Restent les profondeurs intermédiaires. Celles-là sont beaucoup plus difficiles à étudier. Les animaux qui y vivent sont doués de nageoires très puissantes. La région est très populeuse, par conséquent tous les animaux doivent avoir des moyens puissants pour échapper aux plus forts. Dès lors, les instruments dont nous avons pu nous servir, que nous les ayons inventés ou que nous les ayons hérités de nos prédécesseurs, ne nous ont donné à peu près rien dans cette zone. J'ai trouvé alors des collaborateurs qui m'ont puissamment aidé pour ces recherches. Ce sont tout simplement les grands cétacés de la mer, les cachalots, les grampus et beaucoup d'autres. Les collaborateurs de mon laboratoire ne s'offenseront pas de ce que j'introduise ceux-ci parmi eux car ils m'ont servi très utilement. Nous nous les procurons comme le font les baleiniers : avec le matériel de chasse spécial. Cette série de recherches m'a conduit à la capture des céphalopodes les plus intéressants de ma collection. C'est un jour aux Açores, quand j'ai assisté à la prise d'un cachalot par les baleiniers açoréens, que cette idée m'est venue. Au moment où le cachalot que les Açoréens venaient de prendre et de tuer expirait, sa tête était à côté de mon navire, et je vis des masses énormes vomies par sa bouche. Aussitôt, une embarcation fut lancée et l'on réussit à rapporter plusieurs morceaux de ces masses blanches, que nous reconnûmes pour être des débris de céphalopodes, ou des céphalopodes entiers. Cette opération nous rapporta des spécimens magnifiques et uniques au monde. Plus tard, nous avons encore cherché dans l'estomac de ce cétacé, quand il a été échoué sur la plage. Ce n'a pas été un travail fort agréable, ni même commode, car la chaleur était intense et mes collaborateurs se promenaient avec leurs bottes au milieu de matières trop odorantes. Ils ont montré beaucoup de dévouement dans cette circonstance, comme dans toutes les autres du reste.

C'est à la suite de cet incident que j'ai eu l'idée d'organiser la chasse des cétacés sur mon bâtiment et d'apprendre moi-même quelque peu le métier de baleinier. Car si l'on veut obtenir de bons résultats, dans de pareilles entreprises il faut mettre un peu soi-même la main à la

pâte. Depuis cette époque, à chaque campagne aux Açores nous avons poursuivi tous les cétacés que nous avons pu rencontrer. C'est un métier qui n'est pas dépourvu de poésie; on assiste à un grand spectacle. Mais on ne sait pas bien qui on rencontrera. Les baleiniers, eux, s'adressent à certaines baleines très riches en huile et commercialement utiles, mais laissent de côté certains autres cétacés que l'on connaît peu, quelques uns peut-être que l'on ne connaît pas du tout et qui ne sont utiles que pour la zoologie. Ces rencontres deviennent parfois désagréables, parce que certains animaux ont une grande force et ne se laissent pas faire. Nous allons les troubler au moment où ils viennent de faire un bon repas, nous les guettons au moment où ils reviennent à la surface après un séjour d'une demi-heure ou de trois quarts d'heure dans le fond, et nous leur plongeons des lances dans le corps pour les faire vomir, ce qui peut être considéré, même par des cétacés, comme très désagréable. Alors il survient des aventures, dans lesquelles nous perdons de belles pièces et nous risquons de mauvais coups.

J'ai pu, à propos de cétacés, faire des observations intéressantes. Ainsi, on croit généralement que pour trouver ces animaux il faut aller dans les mers arctiques. Jusqu'à une époque récente tout au moins, les baleiniers s'en allaient effectivement du côté du Groenland et du Spitsberg. Dans ces régions-là je n'ai pas vu, en deux campagnes, un seul cétacé, alors que chez moi à Monaco, de ma fenêtre, j'en vois souvent. Pour trouver des cétacés, et pour les trouver en grand nombre, il faut aller dans la Méditerranée. J'y ai pris, en un seul jour, trois espèces différentes et je me suis attaqué, à une quatrième représentée par une balénoptère. C'est dureste, sur celle-là que j'ai fait mon apprentissage, très intéressant quand on le fait, comme moi, avec un baleinier écossais qui n'a pas d'autre métier dans sa vie et qui le pratique avec une grande désinvolture. Le cétacé en question avait une vingtaine de mètres de longueur et nous espérions tirer un beau bénéfice scientifique de ce géant. Je tirai mon premier coup avec le canon harponneur et je reçus un gros coup de recul sur la figure. Puis, il fallut couper la ligne, parce que l'animal plongeait vers le fond, et nous n'eûmes rien. Cependant, un orca et un grampus nous dédommagèrent avec un contenu d'estomac tout-à-fait remarquable. L'orca avait déjeuné d'un ou de deux dauphins, et les morceaux étaient tellement grands qu'il aurait presque fallu un homme pour porter chacun d'eux. Ceci présente un grand intérêt au point de vue biologique, car on se demande comment ces animaux peuvent digérer aussi rapidement des morceaux si peu mâchés. Ils sont, en effet, très voraces et ce repas n'était pas le seul de la journée. Il y a donc là, au point de vue des sucs digestifs,

une étude nouvelle à faire, que nous entreprendrons quelque jour, quand nous en aurons le loisir. Car les océanographes trouvent tant de sujets d'intérêt que le temps leur manque tout-à-fait; ils sont comme des enfants qu'on met devant une table chargée de fruits et qui ne savent pas par où commencer. Les grampus nous ont donné un exemple intéressant à un autre point de vue. Ils vont chercher à une grande profondeur des céphalopodes de moyenne taille—car les grampus ne dépassent pas cinq à six mètres. En les poursuivant dans la Méditerranée et dans l'Atlantique, nous sommes parvenus à doubler le chiffre des céphalopodes connus dans ces régions et à trouver à peu près le tiers en espèces nouvelles.

Je crois donc que j'avais raison de qualifier les cétacés de collaborateurs très utiles. Mais, en somme, ils ne nous renseignent guère que sur les céphalopodes. Nous ne savons pour ainsi dire rien sur les autres animaux qui peuplent les régions intermédiaires. Il y a certainement des poissons, car dans une ou deux circonstances nous en avons obtenu par hasard. Nous savons que la vie y est très intense, mais nous ne la connaissons un peu que par rapport aux céphalopodes. Il reste donc là pour l'océanographie une lacune importante à combler. Nous ne connaissons de la mer en général que la cave et le grenier, mais très mal tous les étages qui sont intermédiaires, et je serais heureux si les quelques paroles très mal préparées que je viens de vous adresser pouvaient éveiller dans l'intelligence du grand nombre de savants qui sont ici, quelques idées nouvelles sur ces questions.

Notes de Géographie biologique marine.

Par S. A. S. Albert I, Prince de Monaco.

(Nachmittags-Sitzung vom 28. September, Abthlg. B.)

Les recherches auxquelles j'ai déjà donné quinze ans de travail pour éclairer la science sur la vie organique dans les profondeurs de la mer, n'ont pas seulement accru le nombre des espèces connues, elles ont permis en outre de relever des faits intéressant la biologie de plusieurs groupes. J'ai exploré surtout le massif des Açores et les grandes profondeurs qui l'entourent. Puis la „Fosse de Monaco“ nommée par Sir John Murray et située dans le sud de ces îles; le massif de Madère, les espaces qui longent le Portugal et l'Espagne, le Golfe de Gascogne etc. Enfin j'ai fait des recherches aux environs du banc de Terre-Neuve, dans les mers arctiques jusqu'au Nord du Spitzberg, et dans le bassin occidental de la Méditerranée.

Partout où j'ai pu le faire, j'ai exploré successivement ou simultanément plusieurs niveaux avec les appareils qui sont applicables à chacun d'eux. Voici quelques considérations biologiques dont certains de mes collaborateurs m'ont fourni les éléments. Elles sont basées sur les premiers résultats seulement de leurs travaux, car une grande partie des matériaux, acquis par mes croisières, est encore à l'étude dans différents laboratoires de l'Europe.

Spongiaires. L'étude de mes spongiaires, faite par Mr. Topsent, enrichit ce groupe de beaucoup d'espèces nouvelles. Elle permet aussi d'attribuer aux Açores un grand nombre d'espèces qui n'avaient été vues que beaucoup plus près du Nord sur le versant oriental de l'Atlantique, notamment: *Thrombus abyssi* Carter, *Ridleya oviiformis* Dendy, *Alectona Millari* Carter, *Rhabderemia minutula* Carter, découverts par les dragages du „Porcupine“.

Mais j'en ai recueilli dans ces mêmes parages un beaucoup plus grand nombre qui étaient connues seulement sur le versant occi-

dental de l'Atlantique. Par exemple: *Rhabdoplectella tintinnus* Schmidt, *Regadrella phoenix* Schmidt, *Hertwigia falcifera* Schmidt, *Hymenaphia viridis* Topsent, *Isops pachydermata* Sollas, du golfe du Mexique et des Antilles; *Polymastia corticata* Ridley et Dendy, *Geodia glareosa* (Sollas), des côtes du Brésil; *Axinella egregia* (Ridley), *Stelletta phrissens* Sollas, de la Patagonie.

J'en ai même recueilli qui n'avaient été trouvées que dans la Méditerranée, telles que: *Hymedesia tristellata* Topsent, *Darwinella simplex* Topsent, *Acarus tortilis* Topsent.

Par contre, j'ai pris autour de la Sicile: *Hamacantha Johnsoni* (Bowerbank), Espérilline réputée jusque là purement océanique.

Enfin, plusieurs spongiaires rencontrés par moi aux Açores méritent une mention spéciale pour leur vaste dispersion: *Dotona pulchella* Carter dont le type provenait du golfe de Manaar, *Suberites caminatus* Ridley et Dendy, obtenu par le Challenger aux îles Marion, *Petrosia variabilis* Ridley et Dendy trouvé aux Philippines et sur la côte septentrionale d'Australie.

Il convient d'ajouter que *Cliona labyrinthica* Hancock n'avait encore été vue que dans l'épaisseur des valves de Tridacnes d'origine incertaine.

Hydres. La collection des hydres que j'ai déjà rassemblés est très considérable. Suivant Mr. Bedot, elle offre aussi beaucoup d'intérêt à cause des espèces nouvelles qu'elle contient, et surtout en raison des nombreuses variétés qui représentent des formes de transition entre les espèces européennes et américaines. On se convaincra, par l'étude de cette collection, que la plupart des espèces américaines décrites pendant ces dernières années sont reliées à celles de la Méditerranée par une série de formes intermédiaires. Ces résultats sont d'autant plus intéressants que les espèces obtenues pendant mes expéditions sont représentées, en général, par de très nombreux spécimens. Les déterminations peuvent donc être faites avec une grande certitude.

Il n'est pas encore possible, avec les matériaux que j'ai recueillis, de poser des conclusions fermes relativement à la distribution bathymétrique des espèces, mais on peut dire, néanmoins que, pour les Plumularides et les Sertularides, les pêches les plus fructueuses ont été faites entre 150 m et 300 m.

Méduses. Il y a, entre la faune pélagique de l'Atlantique subtropical et celle de la Méditerranée, une analogie vue d'abord par Mr. Maas qui étudie les Méduses de mes récoltes.

Toutes les méduses non banales viennent d'une profondeur assez grande; une Narcoméduse du groupe des Cunines est remontée

de 781 m; une Périphyllide de 1748 m et de 1000 m; une *Atolla* de 1260 m.

Mr. Maas a trouvé pour la première fois dans les méduses que je lui ai confiées, une *Cunina* de couleur violet pourpre, spéciale aux méduses de la profondeur, tandis que les autres espèces de ce genre sont parfaitement transparentes, hyalines. Cet incident entraîne la supposition que le violet pourpre est la couleur des méduses de profondeur, quel que soit leur genre.

Stellérides. Les recherches poursuivies avec l'„Hirondelle“ n'ont pas jeté sur la répartition géographique et bathymétrique des Stellérides autant de lumière que sur celle de divers autres groupes.

Mr. Ed. Perrier a seulement trouvé que l'*Hexaster obscurus* dragué par ce navire non loin de Terre-Neuve, est voisin des genres *Marsiphaster* et *Calyptaster* dragués par le „Challenger“, le premier entre Valparaiso et Juan Fernandez, le deuxième sur la côte du Brésil. C'est donc une forme dont les équivalents n'avaient encore été rencontrés que dans les mers australes.

Il convient d'ajouter que l'étude des Stellérides dragués par la „Princesse Alice“ n'est pas encore faite.

Ophiures. La distribution géographique et bathymétrique des Ophiures étudiées par Mr. Kœhler, présente les particularités suivantes. Des espèces qui n'avaient encore été signalées que dans les mers du Nord (et notamment sur la côte de Norvège) ont été rencontrées par l'„Hirondelle“ et la „Princesse Alice“ à des latitudes plus faibles, mais à des profondeurs beaucoup plus grandes. Telles sont: *Ophioglypha carnea*, *Ophiacantha abyssicola* (golfe de Gascogne) et *Ophiactis abyssicola* (Açores).

Des espèces abyssales qui n'avaient été vues que sur les côtes des Etats-Unis ou aux Antilles, ont été prises sur les côtes orientales de l'Atlantique, par exemple: *Ophioglypha abyssorum* (trouvée à La Corogne); ou bien aux Açores, par exemple: *Ophioglypha tessellata*, *Ophiomusium planum* et *Ophiecten hastatum*.

Enfin deux espèces d'Ophiures qui étaient regardées jusqu'à maintenant comme spéciales à la Méditerranée, ont été capturées par l'„Hirondelle“ dans les parages des Açores: *Ophioconis Forbesi* et *Ophiacantha setosa*.

Je l'ai dit plusieurs fois déjà: à mesure que les recherches fauniques augmentent dans l'Océan le nombre des espèces regardées comme propres à la Méditerranée diminue.

Echinides. Parmi les Echinides de la „Princesse Alice“ étudiées par Mr. Kœhler, en dehors des espèces nouvelles, un cas fort intéressant s'est montré. L'*Echinocardium mediterraneum*, espèce considérée

comme spéciale à la Méditerranée a été découvert par les savants de ce navire au cap Sagres, sur la côte du Portugal.

Holothuries. M. M. Hérouard et Marenzeller qui ont étudié respectivement les Holothuries de mes dernières campagnes et celles de mes campagnes avec l'Hirondelle, me fournissent des indications d'où je conclus que la région des Açores est remarquable par le nombre des espèces appartenant à la sous-famille des Synallactineae. Dans l'état actuel de nos connaissances on pourrait dire que cette région est le centre de diffusion des individus appartenant à cette sous-famille. On y rencontre en effet des *Mesothuria*, des *Holothuria lactea*, des *Holothuria Murrayi* et trois espèces de *Pseudostichopus*. *Mesothuria intestinalis* var. *Verrilli* Marenzeller y est particulièrement abondante. Les Elapipodes y sont surtout représentés par la sous-famille des Elpidiinae.

La nouvelle espèce *Deima atlanticum* Hérouard qui porte à 5 le nombre des espèces connues, semble montrer que ce genre est uniformément répandu entre 0° et 40° de Lat. N.

Holothuria Verrilli Théel, prise aux Açores, n'était connue qu'aux petites Antilles et à l'ouest de ces îles.

Pseudostichopus occultatus Marenzeller, connu dans la Méditerranée seulement, a été trouvé dans le golfe de Gascogne.

Cucumaria abyssorum Théel, prise aux Açores, n'avait été capturée que dans l'Océan indien près de l'île Crozet, dans la mer antarctique et dans l'Océan pacifique à l'ouest de Valparaiso.

Synapta digitata Montagu, passait pour vivre seulement dans une eau très peu profonde; l'Hirondelle l'a draguée par 248 m.

La découverte d'un Chiridota (*C. abyssicola* Marenzeller) par 2840 m aux Açores, est particulièrement intéressante.

Crustacés amphipodes. Mr. Chevreux attribue un grand intérêt aux documents que les amphipodes de mes campagnes apportent pour établir la répartition géographique et bathymétrique de ce groupe.

On peut affirmer que le nombre des espèces nouvelles dépasse déjà 75. Deux d'entre elles ont été prises par plus de 5000 m de profondeur.

Quelques formes méditerranéennes: *Orchestia crassicornis* Costa, *Hyale Prevosti* (Milne Edwards), *Hyale camptonyx* (Heller), *Amphithoë Vaillanti* Lucas, ont été trouvées sur le littoral des Açores.

Deux espèces des mers boréales arctiques: *Orchomene pectinatus* Sars, et *Lilljeborgia fissicornis* Sars ont été capturées dans les grandes profondeurs près des Açores. Deux autres espèces du Nord de l'Europe, *Ampelisca amblyops* Sars et *Nicippe tumida* Bruz., ont été draguées au large du cap Finistère, en même temps qu'une espèce

nouvelle du genre *Byblis* qui n'était représenté en Europe que par des formes boréales et arctiques.

Les espèces connues du genre *Synopia* semblaient jusqu'ici confinées dans les mers les plus chaudes du globe: *Synopia scheeleana* Bor. a été prise entre les Açores et Terre-Neuve. Ensuite une forme du golfe de Naples, *Halimodon rectirostris* Della Valle a été draguée près de la côte occidentale de France.

Cyclocaris Guilelmi Chevreux, deuxième espèce d'un genre dont la première habite les parages de l'île Tahiti, a été pris dans une nasse par 1095 m de profondeur, au large des îles Lofoten. Je suis heureux d'ajouter que Sa Majesté l'Empereur Guillaume assistait, le 21 juillet 1898, sur la „Princesse Alice“ à cette capture.

D'autre part, une Hypérine très rare des mers de Norvège, unique représentant d'une famille nouvelle: *Hyperioptis Vöringi* G. O. Sars, a été prise en 1897 dans une nasse près de Madère et par 2480 m.

Parmi les faits les plus saillants qui concernent la distribution bathymétrique des Amphipodes, il faut citer en première ligne deux captures d'*Euryporeia gryllus*, Mandt. Un de ces amphipodes a été trouvé dans l'estomac d'un *Fulmarus glacialis* qui l'avait évidemment pris au voisinage de la surface, entre l'île Jan Mayen et le Spitzberg. Deux exemplaires de la même espèce ont été capturés dans une nasse par 5310 m de profondeur, au large de Vigo.

Quelques espèces qui se rencontrent habituellement dans la zone des marées des mers arctiques ont été draguées par d'assez grandes profondeurs: *Pseudalibrotus littoralis* Krøyer par 1095 m aux Lofoten, *Gammaropsis maculata* (Johnston) par 240 m, *Podocerus ocus* Sp. Bate par 130 m.

Crustacés Isopodes. Au point de vue dont je m'occupe ici, les Isopodes, étudiés par Mr. Dollfus, ne présentent encore qu'un fait vraiment intéressant. L'*Iæra Guernei*, bien qu'appartenant à un genre tout-à-fait marin, a été découverte par Mr. le baron de Guerne durant une de mes campagnes aux Açores, dans les torrents de l'intérieur de l'île Flores. Comme cela arrive pour beaucoup d'autres groupes d'animaux, on trouve des espèces d'isopodes spéciales aux Açores; *Chavesia costulata*, *Triconiscus insularis* (terrestres). Un seul coup de chalut entre les îles Pico et São Jorge par une profondeur de 1284 m a rapporté 5 espèces nouvelles (marines) inconnues ailleurs.

Crustacés décapodes. M. M. Milne-Edwards et Bouvier rapportent, d'après l'étude qu'ils ont faite de mes crustacés décapodes, que beaucoup de ceux-ci, connus jusque là seulement dans la partie orientale de l'Atlantique subtropical, ont été retrouvés par moi aux Açores. Les plus importants sont: *Anapagurus brevicarpus* A. Milne-

Edwards et Bouvier, *Nematopagurus longicornis* A. Milne-Edwards et Bouvier, *Catapaguroïdes microps* et *C. megalops* A. Milne-Edwards et Bouvier, *Calcinus ornatus* Roux, *Achaeus cursor* A. Milne-Edwards et Bouvier, *Ergasticus Clouei* A. Milne-Edwards, *Munida Sancti Pauli* Henderson, *Dicranodromia Mahyeuxi* A. Milne-Edwards.

D'autres espèces connues des deux côtés de l'Atlantique n'avaient pas encore été signalées dans les régions intermédiaires: tels sont le très rare *Homologenus rostratus* A. Milne-Edwards, connu aux Antilles et au Maroc, et la *Dromia vulgaris* Pennant, connue au Cap Vert, à la Floride et aux Antilles.

La *Galathea rufipes* A. Milne-Edwards et Bouvier, connue seulement aux Açores et au Cap Vert, s'étend jusqu'au golfe de Gascogne.

Quelques formes connues seulement dans l'Atlantique voient leur aire de dispersion s'étendre à la Méditerranée: *Anapagurus bicorniger* A. Milne-Edwards et Bouvier, *Eupagurus variabilis* A. Milne-Edwards et Bouvier. Le *Geryon affinis* A. Milne-Edwards et Bouvier découvert par moi aux Açores demeure encore spécial à cette région.

Enfin, les espèces du genre *Sympagurus* restent toutes confinées dans les eaux subtropicales de l'Océan atlantique oriental où j'en ai capturé plus de la moitié des espèces connues.

Mollusques. L'étude des nombreuses espèces de mollusques draguées par mon navire, s'ajoutant aux connaissances profondes acquises par Mr. Dautzenberg dans cette matière, éveille chez ce naturaliste des vues contraires à celles de Jeffreys et de Locard sur l'origine de la faune malacologique des grands fonds de l'atlantique.

Au lieu de partager les idées de ces savants, d'après lesquelles la faune sublittorale des mers arctiques se serait propagée récemment jusque dans ces profondeurs, Mr. Dautzenberg s'appuie sur ce que l'on sait de la géologie et de la paléontologie de la période tertiaire, pour croire que l'émigration a du se produire en sens inverse.

Il semble effectivement démontré par l'étude de la distribution géographique des faunes miocène et pliocène, que la grande fosse de l'Atlantique existait déjà à l'époque miocène, puisqu'il faut remonter jusqu'à l'Eocène pour trouver des couches fossilifères à faunes concordantes dans l'ancien et le nouveau continent.

Nous savons aussi que pendant la période miocène l'Océan arctique ne communiquait pas avec l'Atlantique, et qu'il existait dans ces parages des terres à climat chaud. La flore miocène découverte du Grönland, en Islande et à Jan Mayen, le prouve; car s'il s'agissait là d'apports lointains effectués par des courants de surface, on pourrait bien y rencontrer des troncs d'arbres et des branches; mais non des feuilles parfaitement conservées.

La faune profonde de l'Atlantique doit donc être fort ancienne, évoluant sur place depuis l'époque miocène; l'abondance des grands *Pleurotoma*, des grands *Dentalium* etc. . . . fournit en effet l'évidence de ses affinités avec les faunes miocène et pliocène du bassin méditerranéen. Si l'on admet l'ancienneté de la faune abyssale de l'Atlantique, la présence de certaines formes de cette faune dans la zone sublittorale quaternaire et actuelle du Nord de l'Europe s'explique tout naturellement par leur émigration vers le Nord, à partir de l'époque glaciaire, c'est à dire quand les eaux se refroidissant dans le voisinage du pôle, ont fourni à ceux des mollusques les plus aptes à supporter des changements à leurs conditions d'existence, un milieu analogue, sous le rapport de la température, à celui de leur habitation primitive.

On peut aussi puiser un argument sérieux en faveur de cette théorie dans la comparaison de la faune malacologique actuelle du Nord de l'Europe avec celle des profondeurs de l'Atlantique, bien que celle-ci soit encore très imparfaitement connue.

On constate, en effet, à première vue, que la faune abyssale de l'Atlantique comprend aujourd'hui un nombre d'espèces bien plus considérable que celui de la faune des mers arctiques. Il semble dès lors plus logique de regarder la faune moins variée du Nord comme un rameau de la faune très riche des grands fonds, plutôt que de faire dériver cette faune riche de la faune pauvre du Nord.

Par cette dernière hypothèse, on ne pourrait expliquer la présence dans les grands fonds, de la majorité des espèces représentées dans le Nord, qu'en supposant un mélange des mollusques venus du Nord, avec une faune préexistante sur ces fonds.

Les dragages du „Challenger“ ont démontré que les caractères de la faune abyssale sont similaires sur toute la surface du globe, et mes récoltes ont confirmé ce fait dans plusieurs circonstances. Il s'y trouve notamment une forme, *Turricula Alicei*, des Açores, tellement voisine de *Turricula abyssorum* Smith draguée au large du Japon, qu'elle en diffère par des détails de sculpture tout justement suffisants pour motiver une séparation spécifique.

En résumé il semble qu'on ne doive pas chercher l'origine de la forme abyssale chez les formes sublittorales d'autres régions; mais qu'il est plus rationnel de croire que certains mollusques de cette faune ont émigré vers des zones moins profondes, lorsqu'ils y ont rencontré des conditions de température et de nourriture qui leur ont permis de s'acclimater dans ces nouveaux milieux.

La différence de pression ne doit pas être regardée comme un obstacle absolu à cette émigration, car on a rencontré dans les mêmes

parages beaucoup d'espèces qui vivent indifféremment à des niveaux variant de 1000 m à 2000 m.

Il y a lieu, toutefois, d'être fort prudent pour déterminer la dispersion bathymétrique des espèces, et il ne faut tenir compte que des espèces dont on a recueilli les spécimens vivants. Car il est certain que beaucoup de coquilles sont entraînées par les courants de la zone sublittorale vers les zones profondes, que d'autres avalées par les poissons sont rejetées par ces animaux loin de leur lieu d'origine et qu'elles tombent ensuite dans des fonds d'où la drague les ramène mélangées aux espèces autochtones. Enfin, nombre de grandes espèces peuvent être déplacées par des Pagures.

Dans les parages des Açores, que j'ai tout spécialement explorés, les fonds les plus riches en espèces différentes sont situés entre 500 m et 2000 m. A partir de 2000 m le chiffre des espèces décroît rapidement; et on ne rencontre guère dans les fonds de 4000 m à 5000 m qu'un petit nombre d'individus appartenant aux genres *Sipho*, *Limopsis*, *Syndesmia*, *Lyonsia* et *Poromya*.

Brachiopodes. M. M. Oehlert et Fisher, en étudiant les Brachiopodes dragués par moi avec l'„Hirondelle“, ont trouvé que les espèces de ce groupe provenant des Açores, ont de plus grandes affinités avec l'Europe qu'avec l'Amérique. Avant l'„Hirondelle“ on n'avait pas signalé de Brachiopodes vers les bancs de Terre-Neuve: l'„Hirondelle“ y a trouvé par 1267 m *Terebratulina septentrionalis* Couthouy que l'on n'avait jamais prise plus bas que 424 m.

Dyscolia Wyvillei Davidson, connue aux Antilles, dans le golfe de Gascogne et sur la côte occidentale d'Afrique a été signalée aux Açores par l'„Hirondelle“. De même pour *Terebratula sphenoides* Philippi, *Magellania septigera* Lovén, et pour *Platidia Davidsoni* Deslongchamps.

Céphalopodes. La faune des Céphalopodes des Açores qui comptait seulement 15 espèces avant mes campagnes, a été portée par celles-ci et grâce aux études de Mr. Joubin jusqu'à 32 espèces. Deux de celles-ci sont nouvelles pour l'Atlantique: *Octopus levis* Hoyle, pris par 1600 m et connue seulement dans la région sud de l'Océan indien; *Scoeurgus tetracirrhus* Delle Chiaje, pris dans la Méditerranée seulement. Une troisième espèce, *Eledonella diaphana* Hoyle, nouvelle pour l'Atlantique et connue seulement au Nord de la Nouvelle Guinée, a été prise entre Madère et le Maroc par un fond de 4360 m mais peut-être à la remontée du chalut. *Heteroteuthis dispar* Gray, capturé aux Açores par 1385 m est également nouveau pour l'Atlantique; car il n'avait été obtenu que dans la Méditerranée par un fond beaucoup moindre.

Une autre espèce, *Calliteuthis reversa* Verrill, prise dans la Méditerranée, n'était connue que du Japon, de la Nouvelle Zélande et de la côte Atlantique des Etats-Unis. Une rare espèce, *Taonius pavo* Steenstrup, capturée dans le Sud Ouest de Madère n'était connue que vers l'Amérique du Nord. *Onychoteuthis Banksi* Férussac, nouvelle pour les Açores, est une espèce rare et intéressante.

Les autres céphalopodes nouveaux pour la faune des Açores appartiennent à des espèces, à des genres et même à un type nouveau.

Je noterai que si les céphalopodes entrent pour une grande part dans ma collection zoologique (41 espèces), et si les espèces bathypélagiques ou même simplement pélagiques y figurent largement, c'est parce que ces animaux à la fois voraces et curieux, adroits et sveltes, sont accessibles à tous les moyens variés mis en oeuvre dans mes recherches. J'en ai obtenu dans les nasses, les chaluts, les trémails et les chaluts de surface; j'en ai attiré par la lumière électrique, j'en ai trouvé dans l'estomac des *Synaphobranchus pinnatus*, des *Coryphæna hippurus*, des *Centroscyrnus*, des Tortues (*T. caretta*) et des Germons. J'ai même fait la chasse de Cétacés tels que: *Delphinus delphis*, *Grampus griseus*, *Physeter macrocephalus*, pour extraire de leur estomac les céphalopodes dont ils se nourrissent. Enfin la mer a toujours été soigneusement surveillée aux premières heures du jour, quand les oiseaux marins n'ont pas encore dévoré les victimes d'accidents inconnus qui surviennent pendant la nuit à la faune pélagique et même à la faune bathypélagique, et dont les corps enlevés jusqu'à la surface par la dilatation des gaz, y flottent quelque temps.

Bryozoaires. L'étude des Bryozoaires, faite par M. M. le docteur J. Jullien et Calvet, montre que, jusqu'en 1896 j'avais déjà recueilli 210 espèces environ, parmi lesquelles 65 sont nouvelles.

Toutes ces espèces viennent de profondeurs variant entre 1 m et 1432 m et c'est dans les profondeurs de 1 m à 250 m que l'on rencontre la plus grande variété spécifique. A des profondeurs plus grandes, et jusqu'à un millier de mètres, les récoltes sont moins fructueuses, mais la richesse numérique ou quantitative se substitue graduellement à la richesse spécifique ou qualitative. Enfin, dans les profondeurs de 1000 m à 1800 m le nombre des échantillons va diminuant, et quelques espèces du type Eschare seulement persistent en compagnie d'une espèce flustroïde. (*Farciminaria Alice*, J. Jullien.)

La faune littorale subit quelques variations suivant les localités; il n'en est pas de même pour la faune abyssale. La distribution bathymétrique se montre presque totalement indépendante de la longitude et de la latitude, et la nature du fond paraît être le seul élément important dans la variété des formes. Vers les régions littorales, les algues servent de substratum à de nombreuses espèces;

les sables coquilliers, les graviers et les rochers constituent dans les zones du large, des fonds très favorables au développement des Bryozoaires eschariformes (Rétepores, Cellepores, Hornères etc. . . .); les fonds vaseux fournissent parfois quelques espèces, mais celles-ci doivent être considérées comme leur étant étrangères et comme y ayant été apportés par les courants.

Poissons. M. Robert Collett pour une part, M. Vaillant pour l'autre ont décrit les poissons de mes campagnes; leurs travaux me fournissent les notions suivantes pour ce qui regarde la question dont je m'occupe ici.

La région des Açores et les grandes profondeurs environnantes s'enrichissent d'espèces connues seulement dans les régions subtropicales de l'Atlantique. Par exemple: *Scorpena ustulata* Lowe, *Sebastes maderensis* Lowe, *Onus guttatus* Collett, *Macrurus æqualis* Günther, *Macrurus Güntheri* Vaillant, *Symphurus nigrescens* Rafinesque, *Bathygadus melanobranchus* Vaillant, *Xenodermichthys socialis* Vaillant, *Halosaurus johnsonianus* Vaillant, *Alepidosaurus ferox* Lowe que l'on n'avait pas revu dans cette partie de l'Atlantique depuis sa découverte en 1833, et que j'ai pris à l'hameçon par 2480 m de profondeur.

Un *Barathrodemus* et un *Cyema atrum* Günther me sont revenus de 4261 m et de 4360 m dans le chalut. La nasse a rapporté de 5285 m un *Sirembo* qui paraît nouveau. Je dois une mention spéciale au *Simenchelys parasiticus*. Cette espèce jusque là connue seulement de l'Amérique du Nord et par quelques spécimens pris au chalut, est celle que j'ai capturée depuis au plus grand nombre de stations, en plus grande quantité d'individus et suivant la répartition bathymétrique la plus étendue. Il est vrai que c'est toujours dans mes nasses qu'il s'est fait prendre.

J'ai obtenu ce curieux poisson dans 26 stations, la plupart situées autour des Açores, mais dont deux remontent jusqu'à 43° et 46° de lat. nord; et dans des profondeurs variant entre 758 m et 2620 m.

Une seule nasse en contenait 554 et une autre 1198 après un séjour en place d'environ 24 heures.

Mes recherches dans la Méditerranée, beaucoup moins étendues, m'ont permis de confirmer la misère zoologique de ses grands fonds. Pourtant j'y ai vu en grande abondance *Centrophorus squamosus* connu jusqu'alors dans l'Atlantique oriental seulement. Je l'ai obtenu dans la région située au large de Monaco depuis la profondeur de 1474 m jusqu'à celle de 2465 m. Il en est revenu 89 ensemble dans une seule nasse.

Durant mes campagnes j'ai fait moi-même maintes observations d'après lesquelles il semble certain que les espèces marines, celles

du moins qui n'ont pas de vessie natatoire, s'accoutument aux pressions et aux densités différentes, beaucoup plus qu'aux températures.

En 1890, j'avais déjà vu des poissons (*Centrophorus squamosus*) et des Crustacés (*Acantephyra pulchra*) monter de 1650 m dans la Méditerranée, au moyen de nasses et bien vivants; ces derniers, bien que partiellement paralysés, avaient même vécu plusieurs jours dans un bac. En 1899, je viens de remonter le *Centrophorus squamosus* et plusieurs crustacés non encore déterminés, d'une profondeur atteignant 2465 m toujours dans la Méditerranée; les uns et les autres présentaient respectivement les mêmes états physiologiques que ceux obtenus en 1890, de 1650 m. Or, la température est invariablement de 13° dans toutes les profondeurs de la Méditerranée qui dépassent 500 m, tandis que l'Océan ne présente pas ces conditions de température: partout, dans les régions profondes habitées par la faune dont je m'occupe, et où celle-ci est répandue sur une zone verticale relativement considérable, l'abaissement de la température offre une gradation excessivement lente.

Sur le Muséum océanographique de Monaco.

Par le Dr. Jules Richard (Paris).

(Nachmittags-Sitzung vom 2. Oktober, Abthlg. B.)

Le 25 avril 1899 a eu lieu, avec une grande solennité et sous le parrainage de S. M. l'Empereur Guillaume II, la pose de la première pierre du Muséum océanographique de Monaco. S. A. S. le Prince Albert m'a chargé, comme futur directeur, de faire connaître aux membres du Congrès international les lignes générales et le but de l'institution qu'il a fondée.

L'idée première du Prince a été de fonder un établissement destiné à recevoir et à mettre en valeur les collections, plus spécialement zoologiques et très importantes, qu'il a réunies pendant les campagnes scientifiques qu'il poursuit depuis 1885 soit avec l'„Hirondelle“ soit avec la „Princesse-Alice“. Mais bientôt cette idée est devenue plus large et elle est traduite par le titre même de Muséum océanographique. C'est dire que le Musée n'abritera pas seulement les collections et les appareils particuliers du Prince, mais qu'il est destiné à contenir tout ce qui se rapporte à l'océanographie d'une façon générale. Ainsi compris le Muséum de Monaco devient une fondation unique, qui n'existe nulle part et qui par son caractère de généralité est appelé à présenter un intérêt considérable qui garantit son succès.

L'emplacement choisi par le Prince, sur le rocher de Monaco, est tel que les magnifiques jardins qui environnent le Musée ne subissent pas la moindre atteinte. La construction, orientée suivant une direction à peu près NE-SO, est allongée et en partie suspendue à pic au-dessus de la mer par des travaux d'art considérables qui donneront à la façade vue de la mer un aspect original et grandiose à la fois. Développé sur cent mètres de longueur, le monument comprendra une partie centrale ayant 20 m de longueur sur 20 m de largeur, et de chaque côté de laquelle se trouvera une aile de 40 m de long sur

15 m de large. Cette disposition se présentera au rez-de-chaussée et au premier étage; ce dernier sera couronné par une attique située à pic à 75 m au-dessus de la mer. Sous le rez-de-chaussée il y aura encore deux étages inférieurs, éclairés très largement du côté de la mer et destinés à recevoir diverses installations, telles que laboratoires, salles pour la préparation des collections, bibliothèque, cabinets de travail pour plusieurs personnes, aquariums d'étude, logement du concierge etc. Le rez-de-chaussée et le premier étage seront spécialement affectés à l'exposition des collections diverses, et la partie centrale du rez-de-chaussée pourra néanmoins facilement devenir un salon d'honneur ou une salle de conférences.

L'arrangement adoptée est celle qui était commandée par la disposition du sol et c'est la plus avantageuse au point de vue de l'éclairage; il y aura partout profusion de lumière, qu'on pourra d'ailleurs diminuer à volonté.

Il me paraît inutile d'entrer dès maintenant, ici, dans de plus longs détails sur la construction. Il me reste à dire brièvement quels sont les objets destinés à y prendre place. Ce sont, en général, tous ceux qui se rattachent de plus au moins près à l'océanographie: les appareils qui servent aux recherches océanographiques et les résultats obtenus: flotteurs et appareils pour mesurer la force et la direction des courants; machines à sonder avec leurs accessoires et les échantillons qu'ils ont rapportés du fond; bouteilles variées destinées à prendre des échantillons d'eau, avec leur température, aux diverses profondeurs, de façon à permettre l'étude de leur densité et de leur composition chimique; appareils servant à étudier la pénétration de la lumière dans la profondeur, etc., etc. Viennent ensuite, destinés à capturer les animaux marins, les appareils dont plusieurs ont été imaginés ou modifiés par le Prince et ses collaborateurs: filets pélagiques divers pour la surface et la profondeur; dragues, chaluts, fauberts, nasses, harpons, engins de pêche divers et appareils qui servent à les manier, treuils, bobines, accumulateurs etc. Tous ces instruments et d'autres encore figureront en nature ou sous forme de modèles réduits.

Mais la partie la plus considérable du Musée comprendra les collections zoologiques dont on ne pourra vraiment apprécier l'importance que lorsqu'elles seront mises en valeur. Toutes les classes seront représentées, depuis les grands cétacés jusqu'aux infimes amibes. Les représentants de la faune profonde donneront surtout aux collections du Prince une valeur inappréciable; car les chaluts de la „Princesse-Alice“ ont atteint jusqu'à plus de 5000 mètres de profondeur et les engins divers ont été traînés dans des régions variées, telles que la Méditerranée occidentale, l'Atlantique nord depuis les côtes, du Maroc

et l'Océan glacial arctique jusqu'au 80° de latitude nord, au-delà du Spitzberg.

Ces collections seront évidemment rangées dans l'ordre zoologique, mais en outre, pour faire saisir dans son ensemble la faune typique d'un niveau déterminé, on groupera les êtres qui la constituent et je pense qu'il y a là à faire une série intéressante de groupes comparables.

D'ailleurs, en dehors de la collection d'exposition, il y aura une collection d'étude, mise plus particulièrement à la disposition des spécialistes. Enfin des doubles seront échangés avec d'autres musées pour compléter autant que possible les séries du Muséum océanographique. Celles-ci, de plus, ne seront pas restreintes à la zoologie pure; il y a en effet beaucoup de préparation d'anatomie comparée dont l'exécution est indispensable. Ne faut-il pas mettre en évidence les organes spéciaux développés chez certains animaux des grands fonds tels que les appareils lumineux, ou le développement inusité d'organes sensoriels?

Un grand nombre de cartes et de graphiques compléteront la série des documents relatifs à la distribution géographique et bathymétrique des animaux, au relief du sol sous-marin, à la distribution des éléments océanographiques (densité, température etc.).

Les photographies et les radiographies intéressantes apporteront leur contingent, et il y a tout lieu de croire que grâce à l'installation d'aquariums d'étude, une série de recherches entreprises par des personnes compétentes augmenteront nos connaissances sur la biologie de l'océan. En dehors de la grande publication des résultats des campagnes scientifiques du Prince un catalogue illustré du Musée sera publié.

Je n'ai pu qu'indiquer brièvement l'esprit dans lequel sera construit et organisé le Muséum océanographique de Monaco. J'espère néanmoins vous avoir laissé une impression suffisamment précise. Actuellement la construction est déjà très avancée. Cette année verra s'achever les travaux d'art qui comprennent les deux étages inférieurs et l'édifice, ainsi amené au niveau supérieur du rocher de Monaco, s'élèvera rapidement.

Je pense vous avoir convaincus que le Muséum océanographique, grâce à tous les éléments qui doivent venir s'y concentrer, sera une institution unique au monde. Ce sera là une œuvre durable et utile, qui couronnera dignement les travaux de S. A. S. le Prince Albert de Monaco pour qui tous les hommes de science éprouveront un profond et vif sentiment de reconnaissance.

Gruppe 11b. Oceanologie.

Über chemisch-geologische Arbeiten der „Pola“-Expeditionen.

Von Prof. Dr. K. Natterer (Wien).

(Nachmittags-Sitzung vom 2. Oktober, Abthlg. B.)

Eine Reihe von chemischen Beobachtungen spricht für das Vorhandensein einer Bewegung der Gesamtmasse des Wassers im Mittelländischen Meere, von welcher die längst bekannte kreisförmige Bewegung des Oberflächenwassers, die an der afrikanischen Küste im Allgemeinen gegen Osten, an der europäischen im Allgemeinen gegen Westen führt, einen Theil darzustellen scheint, insofern als dieses Oberflächenwasser von dem darunter befindlichen Wasser vorwärts getragen wird.

Von besonderer Bedeutung haben sich für die Erkenntniss der Wasserbewegung im östlichen Mittelmeer zwei Umstände erwiesen: einerseits die durch kleine, freischwimmende Algen bewirkte Wegnahme von Brom und Jod aus dem Meerwasser, welche am stärksten vor der afrikanischen Küste im Westen von den Nil-Mündungen in den obersten Wasserschichten stattfindet; andererseits das in der Regel beobachtete, durch pflanzliche Organismen veranlasste Fehlen der salpetrigen Säure in den obersten Schichten des Meerwassers. An jenen Stellen, an welchen ausnahmsweise in den obersten Wasserschichten salpetrige Säure gefunden wurde, und zwar im Maximum ebenso viel wie sonst nur im Tiefenwasser, wird anscheinend Tiefenwasser durch nachrückende Wassermassen emporgedrückt. Es war dies der Fall in der Nähe von Barka, dort, wo die Verengung des östlichen Mittelmeeres zwischen Kreta und der afrikanischen Küste beginnt, ferner zwischen Rhodus und Klein-Asien, sowie in einigen Theilen des Ägäischen Meeres, — immer nur dort, wo sich unterseeische Abhänge dem in Bewegung befindlichen Tiefenwasser entgegenstellen.

In dem weiten, sehr tiefen und zwar ziemlich gleichmässig tiefen Gebiet zwischen Ägypten, Syrien und Klein-Asien ist eine vorwiegend horizontale Bewegung der übereinander befindlichen Wasserschichten zu erwarten. Durch eine solche müssen die Wassermassen der unteren Schichten längere Zeit vor einem Emporgedrücktwerden und vor der Berührung mit der Atmosphäre bewahrt bleiben. Diesem Umstand ist es wohl zuzuschreiben, dass über dem unterseeischen Abhang der syrischen Küste die geringsten Werthe für den Sauerstoffgehalt des Wassers im ganzen östlichen Mittelmeer gefunden worden sind.

Unter hellem, lehmartigen Grundschlamm wurden öfters, besonders im nördlichen Theil des Ägäischen Meeres, ein dunkler Schlamm gefunden. Die Dicke der hellen Schlammschicht war in den verschiedenen Theilen des östlichen Mittelmeeres verschieden gross, manchmal betrug sie nur wenige Millimeter. Einmal, vor Akka an der Küste von Palästina, war unter dem hellen Schlamm ein fast schwarzer, schwefeleisenhaltiger gelagert. In der Regel brachten jedoch sowohl das Loth als auch das beiläufig 0,25 m in den Grundschlamm eindringende Schleppnetz nur hellen Schlamm herauf, d. h. es ist in der Regel dem freibeweglichen, sauerstoffreichen Meerwasser Gelegenheit geboten, bis zu dieser Tiefe in den Schlamm einzusickern und die Bildung dunkelgefärbter organischer Substanzen oder gar von Schwefeleisen zu verhindern.

Während die stellenweise auf dem Grundschlamm aufliegenden Steinplatten nach der Art, wie sie für die Abscheidung von Mangan-superoxyd und von Eisenoxyd bestimmend wirken, und nach dem Chlor-Schwefelsäure-Verhältniss des in ihnen enthaltenen Wassers auf das Vorhandensein von Diffusion hinweisen, ist dies bei dem Grundschlamm selbst nicht der Fall. Weder durch eine solche Diffusion, noch durch die von Seiten des Ammoniaks und kohlsauren Ammoniums veranlassten Fällungen wird eine merkliche Änderung des Verhältnisses der im Meerwasser dieses Schlammes enthaltenen Salze zu einander bewirkt.

Ein Einsickern von Meerwasser dürfte veranlasst werden durch einen theils auf chemischen Reaktionen und Hydratbildungen, theils auf Adsorption beruhenden fortwährenden Verbrauch von Wasser im Grundschlamm, sowie in der dem Meerwasser erreichbaren festen Erde. Eine zweite Veranlassung ist darin zu suchen, dass weite Gebiete der Erdoberfläche, in der Nähe des Mittelmeeres besonders die Sahara, fast keinen Regen empfangen, sodass die darunter befindlichen Sand- und Gestein-Massen, insofern sie unmittelbar oder durch Vermittelung wasserdurchlässiger Erdmassen mit dem Meeresgrund in Verbindung stehen, wie ein trockener Schwamm

aufsaugend wirken. Andere Theile des Festlandes, welche nur zu gewissen Zeiten des Regens entbehren und bis zu einer gewissen Tiefe austrocknen, vermögen nur zeitweise kappilar aufsaugend zu wirken. —

Im Marmara-Meer hat sich gezeigt, dass ein Abschluss des Tiefenwassers von der Atmosphäre nicht in dem Maasse vorhanden ist, wie er von der russischen „Tschernomoretz“-Expedition (1890) für das Schwarze Meer nachgewiesen worden ist. Keine von den vielen in den Tiefen geschöpften Wasserproben enthielt Schwefelwasserstoff, keine von den vielen Grundproben (als grösste Tiefe wurden 1356 m gelothet), enthielt Schwefeleisen.

Der grosse Gehalt des Marmara-Meeres an organischen Schwimmkörperchen bewirkt, dass die Durchsichtigkeit der obersten Wasserschichten nur halb so gross ist, wie im östlichen Mittelmeer. Diese Schwimmkörperchen setzen sich zu Boden, und zwar um so später, je mehr sie daran durch eine horizontale Bewegung der Wassermassen gehindert werden, bei ihrer Verwesung fortwährend Sauerstoff beanspruchend.

Als eine Folge des erhöhten Sauerstoffverbrauchs ergab sich, dass an vielen Stellen der unteren Wasserschichten wegen der bei der Oxydation aus organischer Substanz entstandenen Kohlensäure die alkalische Reaktion etwas geringer ist, als im gewöhnlichen Meerwasser. Einmal fand sich in etwas über 1000 m Tiefe eine schwach saure, kohlensaure Reaktion des knapp über dem Meeresgrund vorhandenen Wassers. Diese einzige Stelle, an welcher freie Kohlensäure gefunden wurde, bildet das westliche Ende der grossen Tiefen und liegt in einem solchen Winkel des Meeresgrundes, dass ein Durchstreichen von frischem, erst vor kurzem an der Meeresoberfläche gewesenem Wasser daselbst in geringerem Maass zu erwarten ist, als an allen anderen untersuchten Stellen.

Die verringerte oder fehlende alkalische Reaktion, d. h. das verstärkte Lösungsvermögen des Wassers in Theilen der Tiefen des Marmara-Meeres, bringt es offenbar mit sich, dass auf dem Grund des Gebietes der grössten Tiefen, welches die nördliche Hälfte dieses Meeres einnimmt, keine oder fast keine Muschelschalen dem Schlamme beigemengt sind. Die zu Boden sinkenden kleinen Muschelschalen kommen entweder gar nicht bis an den Meeresgrund, weil sie vorher gelöst werden, oder sie unterliegen dort der Auflösung.

Gleich am ersten Tage der Fahrt hatte ich in 1000 m Tiefe Sauerstoff nachgewiesen. Mit improvisirten Netzen wurde deshalb während der ganzen Expeditionswoche auch nach Tiefseethieren gesucht. Alle Fischoperationen, sowohl die mit dem Schwebenetz als auch die mit dem Grundnetz, gaben positive Resultate. Tiefseefische

mit Leuchtorganen an und über der Bauchkante, rothe Tiefseekrebse mit grossen Augen, Würmer u. s. w. kamen herauf, und zwar waren die Ausbeuten viel besser als im Mittelmeer. Am reichlichsten waren sie in dem mittleren Theil der nördlichen Hälfte des Marmara-Meeres, was mit allen übrigen Beobachtungen übereinstimmt, welche darauf hinweisen, dass in der Mitte des Gebietes der grössten Tiefen frisches sauerstoffreiches Wasser untertaucht, und dass zu den Meeresrändern sauerstoffarmes Wasser emporsteigt.

Es unterliegt kaum einem Zweifel, dass auch im Schwarzen Meer eine Bewegung des gesamten Wassers vorhanden ist, welche bis zu einem gewissen Grad die Wassermassen durchmischt und es dadurch ermöglicht, dass immerfort durch den Oberstrom des Bosphorus Theile des aus dem Marmara-Meer, beziehungsweise Mittelmeer hineingelangten salzreichen Wassers weggeführt werden. So kann ohne Unterlass das schwere Wasser der Unterströmung des 50 m tiefen Bosphorus, ähnlich einem Wasserfall, in dem über 2600 m tiefen, leichten Wasser des Schwarzen Meeres untersinken, dieses Meer in stofflichem Zusammenhang mit dem Marmara-Meer, Mittelmeer und Ocean erhaltend. —

Auch im Rothen Meer wurde festgestellt, dass durchaus nicht die tiefsten Wassermassen die sauerstoffärmsten sein müssen, dass vielmehr ein ungemein verwickelt scheinendes Nebeneinander verschiedener Sauerstoffgehalte vorhanden ist. Im Tiefenwasser waren die Sauerstoffmengen meistens geringer, als die über dem unterseeischen Abhang der syrischen Küste gefundenen Minima des östlichen Mittelmeeres, manchmal sogar geringer, als die Minima des Marmara-Meeres. Es kommt dies einerseits daher, dass sich das Tiefenwasser vorwiegend auf dem fast durchaus mehr als 500 m tiefen Meeresgrund fortbewegt, also lange Zeit von der Atmosphäre abgeschlossen bleibt, andererseits daher, dass einzelne an Pflanzen und Thieren sehr reiche Gebiete der oberen Wasserschichten viele organische Schwimmkörperchen liefern.

In den Tiefen des Golfs von Akaba (östlich von der Sinai-Halbinsel) ist die Verringerung der alkalischen Reaktion durch entstandene Kohlensäure beträchtlicher, als in den Tiefen der Hochsee; das Wasser in jenem Golf ist also mehr befähigt, lösend auf Bestandtheile des Meeresgrundes einzuwirken, als das Wasser der Hochsee des Rothen Meeres. — Der Gehalt an gebundener Kohlensäure ist knapp über dem Grund viel gleichmässiger, als in den obersten Meeresschichten, in welchen stellenweise neben der durch Sauerstoff entwickelnde Pflanzen veranlassten Verstärkung der alkalischen Reaktion eine erhebliche Bildung saurer Stoffwechsel- und Verwesungs-Produkte von Organismen vor sich geht. In den von

Korallenriffen umsäumten und durchzogenen Gebieten ist das lokale Schwanken des Gehaltes an gelösten Karbonaten besonders auffallend.

Das Mittelländische Meer ist im Allgemeinen doppelt so tief wie das Rothe Meer. Die aus Pflanzen und Thieren bestehenden oder von ihnen abstammenden organischen Schwimmkörperchen finden unter sonst gleichen Umständen im letzteren Meer viel leichter Gelegenheit, sich auf dem Grund abzulagern und erst dort bei beginnender oder fortschreitender Verwesung theilweise in Lösung zu gehen als im ersteren Meer. Deshalb wohl der grössere Reichthum des Schlammwassers an gelösten organischen Substanzen im Rothen Meer. Die Maxima der Hochsee wurden in der Meereserweiterung zwischen dem Ras Benas und Dschidda, der Hafenstadt von Mekka, erhalten. In diesem die grössten Tiefen einschliessenden Gebiet kann anscheinend die wirbelartige Bewegung des gesammten Wassers auf dem Weg absteigender Strömungen organische Schwimmkörperchen leichter und in weniger verwestem Zustand zum Meeresgrund führen und dort ablagern, als in dem nördlichen Theil der Hochsee, dessen Wasserbewegung sich an die der Meereserweiterung angliedert, und wo in dem einen fast flachen Boden aufweisenden und von parallelen Gestaden begrenzten Becken ein ausgesprochenes Nordwärtsziehen der Wassermassen längs der Ostküste und Südwärtsziehen längs der Westküste stattfindet. — Im südlichsten und tiefsten Theil der Hochsee-Erweiterung ist der Meeresgrund besonders mannigfach gestaltet. Hier wurde ein an Eisenoxyd reicher, rothbrauner Schlamm nebst eben solchen erzartigen Plattenstücken emporgeholt. Weniger die bedeutende Tiefe an sich, als der Umstand, dass die unterseeischen Strömungen die suspendirten organischen Körperchen über die tiefsten Stellen hinwegführen und an seichteren Stellen des Meeresgrundes ablagern, dürfte bewirkt haben, dass in der Hochsee-Erweiterung, deren Schlammwasser im Allgemeinen an organischen Substanzen reich ist, die geringsten Mengen von ihnen in den über 2000 m betragenden Tiefen anzutreffen waren.

Aus dem planktonreichen Golf von Suez könnten grosse Mengen von organischen Schwimmkörperchen in die Hochsee, und zwar zunächst in den westlichen Theil ihres nördlichsten Abschnittes gelangen, was jedoch nicht geschieht. Wegen der durch Inseln und Korallenriffe bewirkten Verengung des Einganges zum Golf von Suez sind bis zu einem gewissen Grad die Bewegungserscheinungen der Hochsee und dieses Golfes von einander unabhängig gestellt; oder besser gesagt, sie führen in dem seichten und viel verzweigten Eingangsgebiet des Golfes, wo sich entgegengesetzt gerichtete Strömungen begegnen, zu einem Stillstand oder zu einer Verlangsamung der Wasserbewegung, sodass die aus dem Golf von Suez

hierher vertragenen Schwimmkörperchen zu fast vollständiger Ablagerung gelangen. Selbst noch am Aussenrand dieses Gebietes machten sich die Folgen dieser Anhäufung von organischen Stoffen bemerkbar, indem das Schlammwasser aus der Tiefe Fäulnisprodukte und Spuren von Petroleum enthielt. Das Petroleum-Vorkommen auf der benachbarten afrikanischen Küste (am Djebel Zeit) kann sich aus gemeinsamem kapillaren Aufsteigen von Meerwasser und von entstandenem oder entstehendem Petroleum ergeben haben. Auch an der syrischen Küste fanden sich petroleumhaltiger Schlamm und Petroleum auf dem Festland (bei Alexandrette) nahe bei einander. Auf dem Grund des Golfes von Suez ist dem Schlamm Schwefeleisen beigemischt, wie es sich im Mittelmeer nur am unterseeischen Abhang der syrischen Küste zeigte.

Die im Golf von Suez während des Winters abgelagerten organischen Stoffe sind weniger oxydirt, mehr befähigt, Ammoniak zu liefern, als die während des Sommers abgelagerten. Es ist also möglich, dass auf dem Grund des seichten Golfes von Suez und in den mit ihm in Verbindung stehenden Schlamm- und wasserdurchlässigen Gesteinmassen je nach den Jahreszeiten oder in längeren Perioden Fällungen und Lösungen abwechseln. Darauf ist vielleicht die regelmässige Schichtung der Gebirgszüge um diesen Golf zurückzuführen.

Während das Schlammwasser des Golfes von Akaba meistens mehr Ammoniak enthält, als die gleichzeitig vorhandenen Mengen von organischen Stoffen erwarten liessen, ist das Gegentheil im Schlammwasser des Golfes von Suez der Fall. Die geringe Tiefe dieses Golfes und die Art seiner Umrahmung, welche aus Sandwüsten und aus Gebirgen mit grossem Reichthum an lockeren, stark wasser-aufsaugend wirkenden Gesteinen besteht, befördern eine relativ rasche Erneuerung des Schlammwassers durch Theile des knapp über dem Meeresgrund befindlichen Wassers. Die wegen Ablagerung organischer Schwimmkörperchen dem Schlammwasser fortwährend zur Lösung dargebotenen und von ihm in Lösung gebrachten organischen Substanzen können deshalb viel bedeutender sein als irgendwo in der Hochsee und im Golf von Akaba, ohne dass der Ammoniakgehalt desselben Schlammwassers die Maximalbeträge der Hochsee erreicht.

Während der mittlere Ammoniakgehalt des Schlammwassers im Rothen Meer nur um die Hälfte grösser ist als im östlichen Mittelmeer, zeigt sich der mittlere Ammoniakgehalt knapp über dem Grund im ersteren Meer doppelt so gross wie in letzteren. Die reichliche Ammoniak-Produktion des Rothen Meeres könnte in Folge „Störung des chemischen Gleichgewichtes in der Atmosphäre“ einerseits zur Entstehung der über diesem Meer meistens herrschenden Trübung

der untersten Luftschichten durch Wasserdunst, zum starken Thaufall und zu den räumlich und zeitlich sehr begrenzten Regen- und Gewitterbildungen beitragen, andererseits verhindern, dass sich in den oberen Luftschichten Wasserdampf ansammelt. Die Regenarmuth und der Wüstencharakter der umliegenden Länder würden darnach zum Theil mit den aufsteigenden Meeresströmungen zusammenhängen, welche Tiefenwasser zur Oberfläche bringen, wo Ammoniakgas in die Atmosphäre entweicht.

Die in den Wüstengebieten an den Rändern des Rothen Meeres angetroffenen Salzvorkommen weisen durch Schwankungen in der Zusammensetzung auf Diffusions- (Kapillaritäts-) Vorgänge und durch ihren Ammoniakgehalt auf das ammoniakreiche Wasser des Grundschlammes im Meer hin. In Begleitung dieser Salzvorkommen fanden sich oft Gypslager und Anhäufungen von Eisenoxyd und Mangansuperoxyd.

Die Gypslager in den Wüstengebieten konnten in folgender Weise zu Stande kommen. In den tieferen Lagen des Meeresgrundes, in welchen der freie Sauerstoff jedenfalls fehlt, wird zur Oxydation der organischen Stoffe der Sauerstoff der schwefelsauren Salze herangezogen. Falls dabei Schwefelcalcium entsteht, kann dasselbe, wenn es auf dem Weg des kapillaren Aufsteigens von Meerwasser an die Erdoberfläche gelangt, zu Gyps oxydirt werden und als solcher zur Ablagerung kommen. Oder es kann, falls bei der Reduktion der schwefelsauren Salze wegen der Oxydation des Kohlenstoffes der organischen Substanzen viel Kohlensäure auftritt, Schwefelwasserstoff entstehen, der dann an der Erdoberfläche unter theilweiser Abscheidung von Schwefel (das Petroleum-Vorkommen im Gebirge der afrikanischen Küste am Süden des Golfes von Suez ist von einem Schwefel-Vorkommen begleitet) zu Schwefelsäure oxydirt wird, welche kohlensauren Kalk in Gyps umwandelt.

An vielen Stellen der Umgebung des Rothen Meeres zeigten sich in Thonmassen schichtenweise Ablagerungen von Salz, Gyps, Eisenoxyd und Mangansuperoxyd, welche durch Veränderungen und Neuabscheidungen, die in verschiedenen Tiefen unter der Festlandsoberfläche stattgefunden haben, veranlasst worden sind. Die Tiefe, bis zu welcher atmosphärischer Sauerstoff als Bodenluft oder mit atmosphärischem Sickerwasser eindringt, sowie auch die Tiefe, bis zu welcher Austrocknung stattfindet, sind örtlichen und zeitlichen Änderungen und Schwankungen unterworfen. Dadurch allein, noch vielmehr jedoch durch das Zusammentreffen mit kapillar aufgestiegenem Meerwasser, beziehungsweise mit ihm vorausgeeilten wässerigen Lösungen kann es zu schichtenartigen Bildungen innerhalb der Festlandsmassen kommen.

Die dem Golf von Suez vorgelagerte gebirgige Insel Scheduan ist in ihrem südöstlichen Theil braun mit schwarzen Flächen und Bändern, dagegen in ihrem nordwestlichen Theil bis zur Kammhöhe weiss und horizontal geschichtet. Der letztere Theil liegt im seichten Korallengebiet am Ausgang des Golfes von Suez und weist dolomitischen und gypsreichen Kalkstein auf. Der südöstliche Inseltheil ragt aus tiefem Wasser empor und ist reich an Mangansuperoxyd, welches zumeist in Form schwarzer Gesteindecken auftritt. Hier konnten sowohl an Korallenkalk und Muschelschalen als auch an Thon- und Gesteinmassen andere chemische und physikalische Änderungen und Neuabscheidungen durch kapillar aufsteigendes Meerwasser bewirkt worden sein, als im nordwestlichen Theil der Insel. —

Sechs (bis 1900 sieben) ausführliche Berichte über meine Tiefsee-Arbeiten sind seit 1892 in den „Denkschriften“ der Kais. Akademie der Wissenschaften in Wien (math.-naturw. Klasse), sowie auch in den von der Wiener Akademie herausgegebenen „Monatsheften für Chemie“ erschienen. Bei W. Braumüller (Wien und Leipzig 1892) erschien als Art Programm mit geschichtlicher Einleitung die Broschüre „Zur Chemie des Meeres.“ Zusammenfassende Darstellungen meiner Arbeiten gab ich in den „Mittheilungen aus dem Gebiet des Seewesens“ (Pola 1898), im „Scottish Geographical Magazine“ (Edinburg 1898) und in der „Geographischen Zeitschrift“ (Leipzig 1899) heraus. —

Angeregt und unterstützt wurden die österreich-ungarischen Tiefsee-Expeditionen (1890—1898) von der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien; ermöglicht worden sind sie durch die K. und K. Kriegs-Marine. Voll Entgegenkommen, Entschlossenheit und Unermüdlichkeit waren die Schiffskommandanten: Herr Linienschiffs-Kapitän v. Mörth auf der „Pola“ im östlichen Mittelmeer, der verstorbene Fregatten-Kapitän v. Hermann auf dem „Taurus“ im Marmara-Meer und Herr Linienschiffs-Kapitän P. v. Pott auf der „Pola“ im Rothen Meer.

Gruppe 11b. Oceanologie.

Über systematische hydrographisch-biologische Erforschung der Meere, Binnenmeere und tieferen Seen Europas.

Von Professor O. Pettersson (Stockholm).

Mit einer Tafel.

(Nachmittags-Sitzung vom 2. Oktober, Abthlg. B.)

Während des letzten Jahrzehnts hat sich bei den Oceanographen das Bedürfniss fühlbar gemacht, von der recognoscirenden Methode, die bislang die allein angewandte war, zu einer mehr systematischen Erforschung der Meere überzugehen. Recht bezeichnend für das recognoscirende Stadium der Oceanographie sind die zahlreichen, wissenschaftliche Zwecke verfolgenden Weltumsegelungen, sowie die Polarfahrten, durch welche letztere erst noch vor kurzem unsere Kenntniss über die arktischen und antarktischen Meere ausserordentlich erweitert worden ist. So resultatreich nun diese Epoche auch gewesen ist, so ist doch jetzt der Zeitpunkt gekommen, einer anderen Platz zu machen. Sobald der letzte Ansturm gegen den Südpol, zu welchem augenblicklich Deutschland und England gemeinschaftlich rüsten, stattgefunden haben wird, wird auch die Kenntniss der Topographie des Meeresbodens sowie der Temperatur-Vertheilung im Meer und der oceanischen Cirkulation so sichere Umrisse angenommen haben, dass man zu der nächsten grossen Aufgabe schreiten kann, nämlich der: ein planmässiges Beobachtungs-System über die periodischen und unperiodischen Veränderungen, denen diese Cirkulation unterworfen ist, einzuführen. Er verhält sich nämlich mit den Wasserbewegungen ebenso wie mit der atmosphärischen Cirkulation: nur in den tropischen und subtropischen Gegenden findet man einigermaassen feste und typische Verhältnisse; kommt man jedoch über die Wendekreise hinaus, so begegnet man alsbald, sowohl in den Strömungen des Meeres wie denen der Atmosphäre, gewaltigen Schwankungen, ja oft sogar Umkehrungen. Gleich der erste Ver-

such, den Zustand der Nord- und der Ostsee während aller Jahreszeiten zu beobachten, den wir im Jahr 1893—1894 gemacht haben und an welchem ausser skandinavischen und englischen Forschern auch ein deutscher Fachmann, Professor Krümmel, theilnahm, hat ergeben, dass nicht nur die Oberflächen-Temperatur, sondern auch der Salzgehalt und die Strömungen sowie das Thier- und Pflanzenleben des Meerwassers den Winter über einen von dem uns durch frühere zur Sommerszeit gemachte Rekognoscirungsfahrten bekannten, gänzlich abweichenden Charakter trugen. Fortgesetzte Beobachtungen haben ergeben, dass der Zustand dieser Meere nicht nur von einer Jahreszeit zur andern, sondern auch von einem Jahr zum andern sich verändert.

Hunderte von Beispielen solcher Veränderungen, von kürzerer oder längerer Dauer, könnte ich vorführen; ich will mich jedoch darauf beschränken, aus dem reichen Material, das vorliegt, nur einige wenige Beobachtungen so neuen Datums, dass sie Ihnen noch nicht bekannt sein können, heraus zu greifen.

Als erstes wähle ich ein Beispiel aus dem uns am nächsten liegenden Gebiete, der Ostsee zwischen Sassnitz und Schonen. Die Abbildung 1 ist ein Querschnitt, der am 16. Juli 1877 von der schwedischen Expedition unter F. L. Ekman gemacht worden ist.

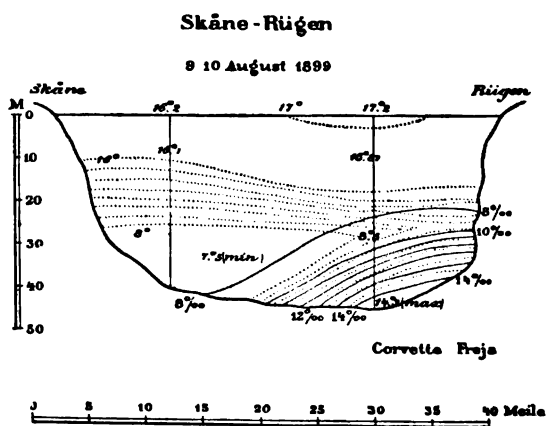
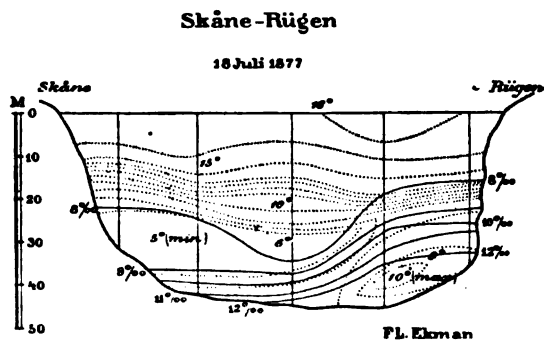
Man findet darin wieder die beiden Hauptströmungen, welche die Wassercirkulation in der Ostsee bedingen, rechts den Unterstrom, der entlang der deutschen Küstenbank das Wasser vom Kattegat und dem Grossen Belt in die Ostsee einführt, und links die weit grössere Masse des ausfliessenden Wassers, das die ganze Oberfläche des Querschnittes einnimmt und dazu noch seine Hauptader im nördlichen Theil der Tiefenregion zwischen Rügen und Schonen hat. Beide Ströme haben natürlich entgegengesetzte Richtung und passiren so dicht an einander vorbei, dass Temperatur und Salzgehalt im Bodenvasser in zwei nur etwa 17 Minuten von einander entfernt liegenden Stationen einen Unterschied von 5° C und $4.3 \text{ }^{\circ}_{\infty}$ aufweisen.

Der zweite Querschnitt ist diesjährig, vom August 1899. Der Hauptsache nach findet man darin wieder die gleiche hydrographische Situation wie vor 22 Jahren; Unterstrom und Oberstrom haben ihre gegenseitige Lage behalten, jedoch führt der Unterstrom jetzt bedeutend wärmeres und salzhaltigeres Wasser als 1877.

Das zweite Beispiel entlehne ich einigen kürzlich veröffentlichten Arbeiten¹⁾ über die Veränderungen des Zustandes im Oberflächenwasser der Nordsee während der Jahre 1893—1899. In den 24 Karten,

¹⁾ O. Pettersson und Gustaf Ekman: Redogörelse för de Svenska hydrografiska undersökningarne IV. Bih. Svenska V. A, H. Bd. 21 Afd. II No. 6 und V. Bd. 25 Afd. II No. 1 (1895) und (1899).

welche ich Ihnen hier vorlege, bezeichnet die tiefblaue Farbe das Golfstrom-Wasser und die grüne und hellblaue Farbe das Wasser nördlichen Ursprungs aus dem Nordmeer. Betrachten wir zuerst die verschiedenen Oberflächenkarten der Monate November und December. Sie sehen, dass in den Jahren 1893, 1894 und 1895 in der nordöstlichen Nordsee, d. h. in der Norwegischen Rinne und



Abbild. 1.

im Skagerack die Gewässer nördlichen Ursprungs, dargestellt durch hellblaue und grüne Farbe, vorherrschen. Dies bezeichnet eine Blüthezeit der schwedischen Heringsfischerei im Skagerack, die auf Einfließen von Meeresströmungen aus dem Nordmeer beruht hat. Mitte December 1896 jedoch lassen sich Zeichen eintretender Veränderung wahrnehmen, indem nämlich Golfstrom-Wasser, auf den Karten durch tiefblaue Farbe dargestellt, mehr und mehr ins Skagerack einzu-



dringen beginnt. Der schmale blaue Streifen, den wir in der Decemberkarte von 1896, entlang der nordwestlichen Küste von Jütland beobachten, zeugt vom Anschwellen des Tiefenwassers südlichen Ursprungs im Skagerack. Dieses bildet für den Hering, der in den vorhergehenden Wintern unsere Fahrwässer besuchte, nicht das günstigste Medium, und somit bedeutet auch besagter Winter einen Wendepunkt für die Heringsfangs-Periode, die in den nun kommenden Jahren eine starke Abnahme erfahren hat. Sie sehen wie in den folgenden Wintern von 1897 und 1898 die Einströmung von Golfstrom-Wasser quer über das nördliche Nordsee-Plateau von Shetland bis zur Mündung des Skagerack zugenommen hat.¹⁾ Im November 1897 wagte sogar der norwegische Biologe Dr. Gran auf Grundlage dieser Verhältnisse das Misslingen des Heringsfanges des folgenden Winters vorauszusagen.

Um den Veränderungen des Nordsee-Gebietes Rechnung zu tragen, muss ein ordentliches Beobachtungs-System, gestützt auf internationale Kooperation eingerichtet werden. Zu diesem Zweck wurde letzten Sommer in Stockholm auf Einladung Seiner Majestät des Königs von Schweden eine Konferenz gehalten, in welcher ausser den Skandinavischen Ländern und Dänemark auch England, Deutschland, Holland und Russland vertreten waren. Durch Entgegenkommen der Königlichen Schwedischen Regierung bin ich in den Stand gesetzt, der hier gegenwärtigen Versammlung die Akten dieser Konferenz vorlegen zu können. Über die einstimmig angenommene Resolution erlaube ich mir ein kurzes Referat zu geben, welches selbstverständlich nur den rein wissenschaftlichen Theil der vorgeschlagenen Arbeiten enthält.

1. Erste Grundregel für eine systematische Untersuchung ist, die Grenzen des Untersuchungsgebietes festzustellen. Die Konferenz hat auf Vorschlag der Schwedischen Hydrographischen Kommission hin, als solche Grenzen die unterseeischen Banken, welche den Europäischen Kontinent mit Grönland verbinden, oder die Wyville-Thomson-Bank und die Island-Färö-Bank bestimmt. Diejenigen Meere also, welche nördlich und östlich von diesen Bänken liegen, bilden das zu untersuchende Gebiet.

2. Diese Meere sollen durch internationale Kooperation untersucht werden, wobei jedem Lande denjenigen Theil des Meeres zu untersuchen obliegt, welcher der eigenen Küste am nächsten liegt. Die Karte, welche den Resolutionen der Konferenz beigelegt ist²⁾, zeigt die Arbeits-Eintheilung für die kooperirenden Nationen. Man ersieht z. B. daraus, dass die südliche Ostsee und der südöstliche Theil der

¹⁾ Diese Karten finden sich in den citirten Abhandlungen, auf die ich hiermit hinweise.

²⁾ Die hier beigelegte Karte ist ein Abdruck davon im verkleinerten Maassstab.

Nordsee das eigentliche Untersuchungs-Gebiet Deutschlands ausmachen soll u. s. w.

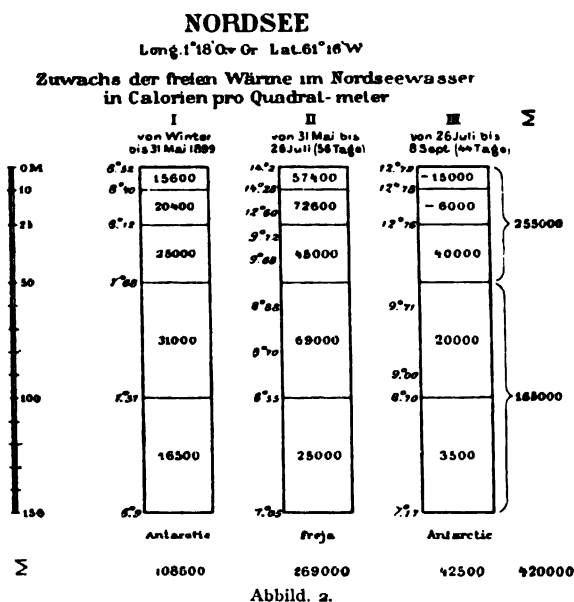
3. Die Untersuchung soll sowohl eine Reihe von Jahren, sowie alle Jahreszeiten umfassen. Die in der Karte eingezeichneten Schiffrouten sollen jährlich viermal, nämlich im Februar und Mai, im August und November zurückgelegt werden, und gleichzeitig sollen Tieflothungen und meteorologische und biologische Beobachtungen an bestimmten Stationen ausgeführt werden. Die Resultate sollen sofort ausgerechnet und in Form von Tabellen, Karten und Diagrammen veröffentlicht werden, um ein Augenblicksbild des aktuellen Zustandes des Meeres und der Atmosphäre auf den verschiedenen Niveaus wiederzugeben, genau so wie dieser während des betreffenden Zeitpunktes gestaltet war.

4. Die Wahl dieser Stationen steht zu Anfang frei und wird an der Hand früher gemachter Erfahrungen aus vorhergegangenen Rekognoscierungsfahrten getroffen; ist dies jedoch einmal geschehen, so sollen die gleichen Stationen für alle künftigen Untersuchungsfahrten beibehalten werden. Dadurch wird das Observationsnetz fixiert und die Möglichkeit gewonnen, eingetretene Veränderungen vergleichend studieren zu können. Über die Bedeutung, welche solche Veränderungen haben können, erlaube ich mir ein Beispiel vorzuführen. Das folgende Diagramm (Abbild. 2) stellt das Resultat dreier Tieflothungen dar, welche letzten Sommer von schwedischen Expeditionen an ein und derselben Stelle in der Nordsee zwischen den Shetlands-Inseln und Norwegen gemacht worden sind. Die erste Temperaturserie wurde am 31. Mai 1899 von der Nathorst-Expedition ausgeführt, die nächste 56 Tage später am 26. Juli von der schwedischen Korvette „Freja“ und die letzte 44 Tage danach am 8. September von der auf dem Rückwege begriffenen Nathorst-Expedition.

Das Diagramm stellt den Wärmehalt (in Kalorien) einer Wassersäule von 1 Quadratmeter Querschnitt und 155 Meter Tiefe dar. Die Bodentemperatur war $+6.9^{\circ}\text{C}$. Das ist die gleiche Temperatur, welche im Winter (Februar) an der Oberfläche herrscht.¹⁾ Im Hochwinter hat das Wasser des Nordsee-Plateaus in allen Tiefen ein und dieselbe Temperatur (also in diesem Winter $+6.9^{\circ}\text{C}$). Betrachten wir eine Wassersäule von 1 Quadratmeter Durchschnitt, so ersehen wir aus dem Diagramm, dass ihr Wärmehalt von Februar bis Ende Mai um 108 500 Kalorien zugenommen hat. 56 Tage später hatte der Wärmehalt um 269 000 Kalorien zugenommen, und am 8. September enthielt das Wasser des nördlichen Nordsee-Plateaus etwa 420 000 Kalorien auf den Quadratmeter Oberfläche. Das Diagramm

¹⁾ Siehe die Februar-Karte in unserer Abhandlung V Bih. V. A. Handl. B 25 Afh. IV No. 1.

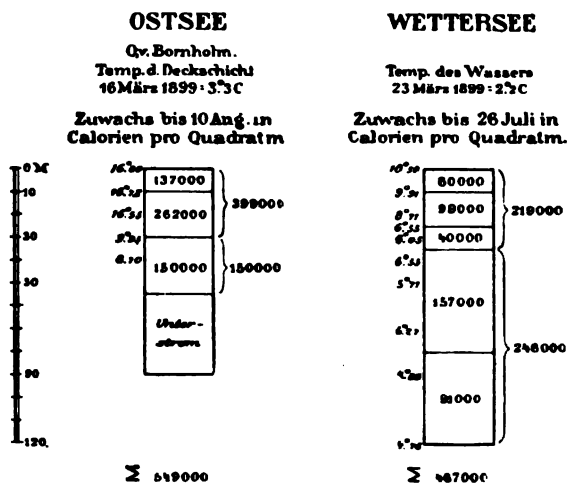
erlaubt es, dieses Anwachsen der freien Wärme auf den verschiedenen Niveaus verfolgen zu können. Man sieht, wie die Wärmezufuhr im September sich in den tieferen Niveaus noch fortsetzt, während sie in den oberen Niveaus durch Wärmeverlust an die Atmosphäre balanciert wird, wodurch in den obersten 25 Metern zwischen 26. Juli und 8. September bereits ein Deficit von 21 000 Kalorien entstanden ist. Wenn wir im November an der gleichen Stelle eine Tieflothung vornehmen, werden wir in allen Tiefen eine uniforme Temperatur von 8° – 9° C. finden und im Februar 1900 eine ebenfalls uniforme Temperatur von 6° – 7° C.



Sieht man von der Wärmezufuhr durch den Golfstrom ab, welche sich auch die kältere Jahreszeit hindurch, wenn auch in sehr vermindertem Maassstab fortsetzt, so beträgt die Wärmemenge, welche das Nordsee-Wasser in diesem Herbst und Winter an die Atmosphäre abzugeben hat, etwa 400000 bis 500000 Wärme-Einheiten auf den Quadratmeter. Diese Wärmemenge ist keineswegs gross, sondern nur als sehr mittelmässig aufzufassen, wenn man sie mit dem ausserordentlich reichen Wärmeverrath, der gemäss der hier vorgelegten, oben erwähnten Karte im November¹⁾ 1898 im Nordsee-Wasser aufgespeichert war, vergleicht. Ihre Kleinheit fällt noch besonders scharf in die

¹⁾ Siehe die November-Karte 1898 in unserer Arbeit V. C. c.

Augen, wenn man sie mit dem gegenwärtigen Wärmehalt der Deckschicht der südlichen Ostsee vergleicht. Das folgende Diagramm (Abbild 3.) zeigt die Resultate der beiden letzten schwedischen Tieflothungen östlich von Bornholm. Ich muss die Bemerkung vorausschicken, dass die Deckschicht der Ostsee, d. h. das homogene Wasserlager von der Oberfläche bis zu 55 Meter Tiefe — die unterste Schicht kommt, da sie in keinerlei Wärmeaustausch mit der Atmosphäre steht, hier garnicht in Betracht — im März seine niedrigste Temperatur hat. Diese Temperatur war am 16. März 1899 $+3.3^{\circ}\text{C}$. (eine aussergewöhnlich hohe Wintertemperatur). Durch den Einfluss des diesjährigen warmen Sommers hat der Wärmehalt dieser Deckschicht um nicht weniger als 549 000 Kalorien zugenommen, welche nun in diesem Herbst und Winter disponibel werden.



Abbild. 3.

Zum Vergleich ist ein ähnliches Diagramm über die Wärmehaltzunahme des 120 m tiefen Wettersees in Schweden beigelegt, in welchem die Temperatur von der Oberfläche bis zum Grunde vom März bis zum 26. Juli dieses Jahres annähernd konstant $= 2.2^{\circ}\text{C}$. befunden wurde. Man ersieht daraus, dass auch in den tiefen Seen eine keineswegs unbedeutende Wärmemenge aufgespeichert liegt. Der klimatische Einfluss dieser Thatsache macht sich in den Wintermonaten geltend, wie man aus den erst kürzlich von Dr. N. Ekholm veröffentlichten Temperaturkarten für Januar ersieht,¹⁾ in denen der Wetter-See ebenso wie der Ladoga-See von einer geschlossenen Isothermen-

¹⁾ N. Ekholm. Sverges temperatur för hallanden, Ymer 1899.

Kurve umgeben ist. Die Folge davon, dass die Ostsee reichlich, die Nordsee aber nur mittelmässig mit Wärme beladen ist, wird wahrscheinlich die sein, dass erstere in klimatischer Hinsicht eine bedeutendere Rolle spielen wird, weil sie im Herbst Wärme abgibt und auch später den barometrischen Depressionen einen günstigen Nährboden darbietet. Diese Temperatur-Serien haben bei mir gewisse Vorstellungen über den wahrscheinlichen Charakter des bevorstehenden Winters in Skandinavien wach gerufen, und jeder Sachverständige wird meinen Gedankengang leicht errathen, aber er wird auch verstehen, dass ich denselben nicht *expressis verbis* formuliren mag, weil ja die ganze Unterlage für eine solche Prognose eben nur aus diesen wenigen Temperatur-Serien besteht. Ungleich günstiger werden die Voraussetzungen für solche Prognosen werden, wenn erst ein internationales Observationsnetz sich über diese Meere erstrecken wird, sodass vor Anbruch des Winters der Wärmezustand des ganzen Nordmeeres, der Nordsee und der Ostsee in allen Tiefen genau bekannt ist und man noch ausserdem die Wirkung der Sonnenwärme während der Sommerszeit bezüglich des Schwarzen Meeres und der grösseren Binnenseen, wie Ladoga-See, Wetter-See, Mjösen, Boden-See und Schottischen Lochs durch Temperatur-Serien schätzen kann. In der Resolution der Konferenz heisst es auf Seite 2 § A 1:

„Die hydrographischen Untersuchungen haben als Ziel die Verschiedenheiten der einzelnen Wasserschichten nach ihrer geographischen Ausbreitung, Tiefe, Temperatur, ihrem Salzgehalt, ihren Gasen, ihrem Plankton und ihren Strömungen festzustellen, um damit einerseits Grundlagen zur Beurtheilung der äusseren Lebensbedingungen nützlicher Seethiere zu liefern, andererseits im Interesse der Landwirthschaft für Wetterprognosen auf längere Zeiträume.“

5. Die internationale Kooperation soll somit auch in den Dienst der Meteorologie treten, erstens dadurch, dass das bereits vorhandene meteorologische Observationsnetz nun auch über das Meeresgebiet ausgedehnt wird, und zweitens dadurch, dass man durch Vergleichung der hydrographischen Observationen über den Wärmezustand der Wasserschichten mit den gewöhnlichen meteorologischen Faktoren eine Grundlage zu Wetter-Prognosen auf längere Zeit zu erhalten sucht. Zu diesem Zweck schlägt die Konferenz vor, den meteorologischen Instituten Gelegenheit zu gewähren, an Bord der Dampfer physikalische Beobachtungen in den höheren Schichten der Atmosphäre mit Hilfe von Drachen ausführen zu können.

6. Es entsteht die Frage, welche von den von der Konferenz befürworteten Observationen als die wichtigsten anzusehen sind und

also in erster Linie auf das Programm gesetzt werden müssen. Die Frage ist nicht leicht zu entscheiden, aber es ist durchaus notwendig, einen Unterschied zwischen obligatorischen und fakultativen Observationen festzustellen. Werden zwischen Hauptsachen und Nebensachen keine Grenzen gezogen, so wirkt ein internationales Zusammenarbeiten durch Anhäufen einer Masse todtten Materials leicht als drückende Last auf das Vorschreiten der Forschung. Sie wissen Alle, was darunter zu verstehen ist, und ich brauche keine Beispiele anzuführen. Nun enthält thatsächlich das Programm der Konferenz nicht eine, sondern mehrere Punkte, die als Hauptpunkte anzusehen sind. Soll ich jedoch die vor allem wichtigste Aufgabe nennen, so dürften die folgenden Erwägungen ausschlaggebend sein. Als wissenschaftliches Hauptziel — ich rede hier nicht von dem praktischen — muss man betrachten, solche Observationen zu erlangen, die erstens ein zuverlässiges Bild der oceanischen und atmosphärischen Circulation auf empirischem Wege gewinnen lassen, und die man zweitens mit Hülfe der hydro-dynamischen Theorie zur quantitativen Berechnung der Wasser- und Luftbewegungen benutzen kann.

Professor W. Bjerknes¹⁾ in Stockholm hat neulich, gestützt auf einen Satz aus der Wirbel-Theorie von Helmholtz und Kelvin gezeigt, dass die Bewegungen der Atmosphäre und der Hydrosphäre sich auf einfachste Art berechnen lassen, wenn man die auf den verschiedenen Niveaus herrschende Dichte, sowie zugleich den Druck kennt. Folglich sind diese Grössen, Dichte und Druck *in situ*, mit der grösstmöglichen Genauigkeit zu ermitteln. Danach kommen die äusserst wichtigen Eigenschaften des Wassers wie Gasgehalt und Planktongehalt in Betracht, in welchen man auf den Ursprung des Wassers zurückschliessen kann, und schliesslich sollen die Gezeitenströmungen und die Bodenbeschaffenheit der Meere untersucht werden.

Dazu kommen noch biologische Untersuchungen über die Fortpflanzungs- und Lebensbedingungen der nützlichen Seethiere im Interesse des Fischfanges, worauf ich jedoch hier nicht eingehen darf.

7. Zur Leitung der gesammten kooperativen Untersuchung ist an einem für hydrographische und biologische Untersuchungen geeigneten Ort eine Centralstelle einzurichten.

¹⁾ W. Bjerknes: „Über einen hydrographischen Fundamental-Satz und seine Anwendung auf die Mechanik der Atmosphäre und des Weltmeeres. K. Svenska V. Aks. Handl. Band 31 No. 4 (1898).

Die Verbreitung des Treibeises in den arktischen Meeren,

nach den Arbeiten des Dänischen Meteorologischen Instituts.

Von Fregatten-Kapitän T. V. Garde (Kopenhagen).

(Nachmittags-Sitzung vom 30. September, Abthlg. B.)

Nachdem Herr Professor v. Drygalski auseinandergesetzt hat, welche Bedeutung es hat, von Jahr zu Jahr das Polareis in seiner Trift zu verfolgen, und wie wichtig es ist, alle diejenigen Aufschlüsse einzusammeln, welche sich über diesen gewaltigen Faktor herbeischaffen lassen, der so oft in die unser praktisches Leben betreffenden Verhältnisse eingreift, sei es mir als Repräsentanten des Dänischen Meteorologischen Instituts erlaubt, Ihnen mitzutheilen, was unser Institut in dieser Beziehung bereits gethan hat. Herr v. Drygalski erwies uns die Ehre, zu meinen, unsere Arbeit sei eine Grundlage, auf welcher weiter fortgebaut werden müsse, und es geschieht denn auch wesentlich auf seine Aufforderung, wenn ich mir erlaube, Ihnen vorzulegen, was wir ausgerichtet haben, und den Kongress ersuche, unserem begonnenen Werk seine werthvolle Unterstützung zu leisten, so dass es sich ferner entwickeln kann.

Wenn Dänemark es als seine Pflicht angesehen hat, sich mit den Fragen zu beschäftigen, welche die Verbreitung des Treibeises betreffen, so liegt dies ganz natürlich darin, dass wir mit der in so vielen Beziehungen interessanten Insel Island und dem grossen Polarlande Grönland eng verbunden sind, welche alle beide an der Route liegen, die von einer der mächtigsten Eistriften unseres Erdballs — dem Ostgrönländischen Polarstrom — auf seinem Wege aus dem Polarmeer nach den temperirten Meeren benutzt wird. Da wohl vorausgesetzt werden darf, dass die näheren Verhältnisse dieses Polarstromes den meisten Anwesenden bekannt sind, erwähne ich nur, dass der Strom zwischen Spitzbergen und Grönland das Polarmeer

verlässt und, grosse Massen Polareis mit sich führend, an der Ostküste des letzteren Landes entlang fliesst. Während der Trift nach Süden, erhalten der Strom und seine Eismassen wegen der Rotation der Erde eine starke Neigung, gegen die Küste des südlichen Ost-Grönlands anzupressen — eine Neigung, die durch den Druck, welchen der Strom von der aus Süden kommenden warmen Strömung SW von Island erhält, noch verstärkt wird.

Am Kap Farvel angekommen, biegt der Strom nach NW ab und setzt seinen Kurs an der Westküste Grönlands bis etwa 64° n. Br. fort, wo er gewöhnlich nach Westen abbiegt und sich mit dem Eisstrom vereinigt, der aus der Baffins-Bucht kommt und längs Baffins-Land, Labrador und Neu-Fundland gegen Süd fliesst, wo die Amerika besegelnden Dampfer bekanntlich mit dessen Eismassen ziemlich oft recht unangenehme Zusammenstösse haben.

Die Eismassen, die der ostgrönländische Polarstrom mit sich führt, wechseln von Jahr zu Jahr sehr an Mächtigkeit, und ihre Trift verläuft bei weitem nicht so regelmässig, wie man der obigen Darstellung zufolge vielleicht glauben möchte.

Man erlebt z. B. die sonderbare Erscheinung, dass in einzelnen Jahren die Eismassen von der Küste Ost-Grönlands bis weit östlich von Jan Mayen und Island dicht zusammengestaut liegen, sodass die letztere Insel vollständig eingeschlossen sein kann, während man in anderen Jahren von der Küste Islands keine Eisscholle zu erblicken vermag und das Fahrwasser eine gute Strecke westlich von Jan Mayen ohne Eis ist. Eine bekannte Sache ist es ebenfalls, dass Schiffe, die Ost-Grönland besegeln, in einzelnen Jahren Monate hindurch im Eise lagen, ohne Land zu erreichen, während sie in anderen Jahren glattweg das Eis durchschifften.

Diese grossen Variationen im Vorkommen des Eises sind in erster Reihe selbstverständlich für diejenigen Gewässer und Länder von Bedeutung, welche das Eis passirt, und ursprünglich war es denn auch die Rücksicht hierauf, die das Dänische Meteorologische Institut bewog, alle von unsern Observatoren auf Island und in Grönland und von Schiffsführern in den betreffenden Gewässern eingelaufenen Observationen zu veröffentlichen.

Wir kamen indes bald zu der Überzeugung, dass es sich hier um eine Sache von grösserer Tragweite handelte, indem sich die Möglichkeit zeigte, dass die Variationen in den Eismassen und in deren örtlicher Lage während der verschiedenen Jahre mit den Variationen der hydrographisch-meteorologischen Verhältnisse von Jahr zu Jahr im nördlichsten Theile des Atlantischen Oceans in gewissem Zusammenhange ständen. Ohne einen derartigen Zusammenhang bereits nachweisen zu können, beschlossen wir, die ersten Schritte zu thun,

um darüber mit der Zeit ins Klare zu kommen, indem wir jährliche Berichte über die Grösse und Lage der Eismassen in den Gewässern von Nowaja Zemlja und Spitzbergen längs Ost-Grönland und Island bis zur Davis-Strasse und Baffins-Bucht zu beschaffen suchten; wir gingen davon aus, dass unsere Eiskarten sich dann den von dem Hydrographic Office und der Deutschen Seewarte herausgegebenen Berichten über die Eisverhältnisse von Neu-Fundland nach Süden anschliessen könnten.

Da unsere eigene Schifffahrt sich nicht sehr weit nördlich von Island erstreckt, wandte unser Meteorologisches Institut sich nun 1895 an hydrographische Institutionen und Schiffsrhedereien in verschiedenen Ländern und bat um deren Unterstützung durch Observationen von Schiffsführern, welche die Gewässer besegeln, in denen das Polareis erscheint.

In Erwägung, dass wir für die Ausführung der Observationen keinen Entgelt zu bieten vermochten, muss gesagt werden, dass unserem Ersuchen mit der grössten Liebenswürdigkeit begegnet wurde, und ich ergreife hier die Gelegenheit, einen herzlichen Dank an die Herren zu richten, die uns unterstützt haben — besonders an den Herrn Professor Mohn, Direktor des Norwegischen Meteorologischen Instituts und an die norwegischen Schiffsrheder und Schiffsführer, die uns so viel vorzügliches Material aus dem Eismeer zwischen Island und Spitzbergen verschafft haben. Ausser Norwegern und Dänen zählen wir übrigens auch Amerikaner, Engländer und Schweden unter unseren Observatoren. Von unserem Institut werden die Schiffe mit Zetteln versehen, die uns ausgefüllt zugestellt und dann jährlich einmal bearbeitet werden. Die Resultate liegen in den Eiskarten und Eismittheilungen vor, von denen ich Ihnen Exemplare zu unterbreiten hier die Ehre habe. Nur über die Eisverhältnisse während der Monate März bis Oktober konnten wir Aufschlüsse erlangen, da die Schifffahrt im Winter eingestellt ist. Was die Zuverlässigkeit der Eisgrenzen betrifft, so glaube ich sagen zu können, dass für die Gewässer um Spitzbergen, Island, Angmagsalik und die Westküste Grönlands ausreichende Observationen vorliegen, während es wünschenswerth wäre, aus den Gewässern ausserhalb des nördlichen Theils von Ost-Grönland und namentlich aus der Labrador-Strömung eine grössere Anzahl von Observationen zu erhalten. Unsere Eiskarten leiden also schon in ihrem jetzigen Umfang an Mängeln, die indess unter Beihilfe derjenigen Nationen, deren Schiffe die betreffenden Gewässer befahren, mit Leichtigkeit zu beseitigen wären; ferner wäre es aber ja höchst erwünscht, das Gebiet der Eiskarten dergestalt zu erweitern, dass es alle von Schiffen befahrenen arktischen Gewässer umfasste. Bevor man nämlich nach den verschiedenen Ab-

schnitten aus jedem einzelnen Jahre Gesamtbilder von der Ausdehnung des Polareises besitzt, kann man sich ja nicht darauf einlassen, über Ursachen und Wirkungen oder über Möglichkeiten für künftige Jahre irgend etwas zu folgern.

Allerdings erscheinen in Zeitungen und Zeitschriften häufig ausgezeichnete Berichte über Einzelheiten der Eisverhältnisse sowohl im Norden als im Süden; Gesamtberichte aus den verschiedenen Jahren liegen meines Wissens jedoch nicht vor, und es wäre wohl auch unmöglich, solche auf Grundlage der vorhandenen zerstreuten Notizen auszuarbeiten. Es scheint mir indess unrichtig, einen so mächtigen Faktor wie das Treibeis auf diese Weise zu ignoriren, — namentlich da man mit Leichtigkeit fortlaufende Aufschlüsse über dasselbe beschaffen könnte, wenn nur ein Bruchtheil der Schiffsführer, welche die Meere befahren, in denen das Eis vorkommt, zu bewegen wäre, Observationen anzustellen und mitzuthellen; und es ist meine Überzeugung, dass nicht allein alle geographisch und meteorologisch interessirten Menschen der Gegenwart die Eisgrenzen mit dem grössten Interesse verfolgen wollen, sondern dass die Zukunft auch die Aufschlüsse zu schätzen wissen wird, die wir, wenn auch spät, einzusammeln begonnen haben.

Die Gewässer, auf die man meines Erachtens die Aufmerksamkeit lenken sollte, und aus denen ich die Erwerbung von Material für möglich halte, sind: die Küste von Labrador, die westliche Seite der Davis-Strasse, die Baffins-Bucht, die Beaufort-See, das Bering-Meer, möglichst viel von der Nordküste Sibiriens und dem Kara-Meer; und diejenigen Länder, an deren Repräsentanten ich mir deshalb besonders ergebenes Ersuchen um Beistand zu richten erlaube, sind: Russland, Deutschland, Norwegen, Schweden, England und Amerika.

Unser Institut, das mit grösster Freude sein begonnenes Werk auf die Umspannung dieser Gewässer ausdehnen wird, und das sich auf's äusserste bestreben wird, die Veröffentlichungen schneller und häufiger als jetzt erscheinen zu lassen, hat von mehreren Seiten bereits Zusage der Unterstützung erhalten, wenn der Kongress durch seine Genehmigung unseren Vorschlag fördert. Zwar weiss ich, dass es leichter ist, hier am Kongress einen Beschluss zu fassen, als das Gesetz der Trägheit zu überwinden, das sich in manchen Schiffsführern geltend macht; andererseits weiss ich aber auch aus Erfahrung, dass die Schiffsführer, haben sie erst ihr Versprechen gegeben, auch zuverlässige und gute Aufschlüsse senden. Es gilt daher, den Schiffsführern die ganze Sache möglichst bequem zurecht zu legen, und ich habe mir nun gedacht, dass unser Institut englisch und russisch gedruckte Schemata an die hydrographischen oder meteorologischen Institutionen der verschiedenen Länder

austheile, die darauf wieder die betreffenden Schiffsführer damit versehen könnten.

Sobald ein Schiff in einem Hafen eintrifft, der mit der Welt in Postverbindung steht, sollte der Schiffsführer den Zettel entweder dem Institut seines eignen Landes oder dem Dänischen Institut direkt portofrei zustellen, welches letztere jedenfalls alle Observationen sammeln und bearbeiten wird. So oft Mittheilungen von Interesse einlaufen, was mit Bezug auf mehrere der Gewässer allerdings leider nur im Spätjahr nach Beendigung des Robben- und Wallfischfanges der Fall sein wird, sollte unser Institut den verschiedenen Instituten des Auslandes oder voraus bestimmten Zeitschriften und Zeitungen Berichte zustellen, und nach dem Schlusse der Saison sollte das ganze Material endlich in seiner Gesamtheit bearbeitet werden und möglichst schnell in Karten und Berichten erscheinen, ähnlich den jetzt von unserem Institut veröffentlichten Eiskarten und Berichten.

Ich erlaube mir schliesslich, den Kongress zu ersuchen, folgenden Antrag in wohlwollende Erwägung zu ziehen:

„In Anbetracht des grossen wissenschaftlichen und praktischen Interesses, welches darin liegt, die jährliche Ausdehnung, Form und Menge des Treibeises zu kennen, richtet der Kongress an die hydrographischen und meteorologischen Institute derjenigen Länder, welche dort Schifffahrt treiben, wo Eis vorkommt, die dringende Bitte, mittelst internationalen Zusammenwirkens die Erwerbung möglichst erschöpfender Aufschlüsse über das Treibeis zu erstreben und deren einheitliche Verarbeitung durch eine Centralstelle zu fördern. Auf Grund der in dieser Hinsicht bereits vorliegenden Arbeiten erklärt der Kongress das Dänische Meteorologische Institut in Kopenhagen als die geeignetste Centralstelle zur Sammlung und Verarbeitung des Materials über das Treibeis in den nördlichen Meeren und bittet deshalb die betreffenden anderen Institute:

1. Schiffskommandanten und Schiffsführer ihrer Länder zur Anstellung von Beobachtungen über das Treibeis zu bewegen;
2. die Schiffe mit Formularen zu versehen, welche von dem Dänischen Meteorologischen Institut vorher zugestellt werden;
3. die Schiffskommandanten und Schiffsführer zu veranlassen, diese Formulare auszufüllen und sogleich einzusenden, wenn sie einen in Postverbindung stehenden Hafen erreichen. Die Einsendung kann entweder direkt an die Centralstelle oder durch Vermittelung der betreffenden Institute erfolgen.“

(Diskussion s. Theil I, Nachmittags-Sitzung vom 30. September, Abthlg. B.)

Das Treibeis der antarktischen Meere.

Von Dr. Karl Fricker (Döbeln).

(Nachmittags-Sitzung vom 30. September, Abthlg. B.)

Der ehrenvolle Auftrag der Geschäftsführung unseres Kongresses giebt mir, der ich mit den polaren Eisverhältnissen nur theoretisch bekannt bin, den Muth, den trefflichen Darlegungen des geehrten Herrn Vorredners einige Bemerkungen über die Nothwendigkeit der systematischen Sammlung und Bearbeitung der Nachrichten auch über das antarktische Treibeis anzufügen.

Herr Fregatten-Kapitän Garde hat uns ausführlich gezeigt, wie und woher das Nachrichten-Material über arktisches Treibeis eingeht, und in welcher vorzüglichen Weise das Königlich Dänische Meteorologische Institut diese Nachrichten verarbeitet und kartographisch darstellt, und ebenso, wie sehr es im Interesse aller in den arktischen Meeren Seefahrt treibenden Staaten ist, dass die von ihren Schiffen gemachten Eis-Beobachtungen nach übereinstimmenden Gesichtspunkten schriftlich niedergelegt und einer Centralstelle, dem Meteorologischen Institut in Kopenhagen, zur gemeinsamen wissenschaftlichen Bearbeitung übergeben werden.

Was in dieser Weise für die arktischen Gewässer geschehen ist und in erhöhtem Maass geschehen soll, muss aus materiellen und ideellen Gründen auch für das antarktische Treibeisgebiet als dringend nothwendig bezeichnet werden. Liegen die arktischen Treibeisgebiete nahezu völlig ausserhalb des Bereichs des eigentlichen intensiven Weltverkehrs, und findet eine regelmässige Schifffahrt dort fast nur im Sommer und im Interesse der Fischerei und Thranthierjagd statt, so liegen die Verhältnisse im antarktischen Treibeisgebiet ganz anders. Hier ist das wirklich polare treibende Eis nicht wie im Norden auf einen einzigen Ocean beschränkt, — nein, uneingeengt durch Kontinentalmassen breitet es sich frei nach allen Seiten vom

eigentlichen Polargebiet über die drei grossen Ozeane der Erde aus und bildet so einen breiten geschlossenen Gürtel, dessen äusserste Nordgrenze mit dem grössten Theil ihres Verlaufes über die Südgrenze des regelmässigen Weltverkehrs hinausgreift, welche letztere in hohem Maass selbst eben durch die Lage dieses Treibeisgürtels bedingt wird.

Das Nichtvorhandensein des Treibeises würde für zahlreiche Schiffsrouten der südlichen Meere eine wesentliche Verschiebung, ein Segeln im grössten Kreis ermöglichen, wodurch sich ganz bedeutende Abkürzungen erreichen liessen. Ich brauche nur an die Linien Kapstadt—Melbourne und Melbourne— (oder Hobart)—Kap Hoorn zu erinnern, die beide, namentlich die letztere, durch ein solches Segeln im oder nahe am grössten Kreis sehr beträchtlich abgekürzt werden könnten. Dass die thatsächliche Lage dieser Routen eben durch die Lage des Gürtels regelmässigen dichterem Treibeises bestimmt wird, nicht durch Wind- oder Stromverhältnisse, zeigt auch dem Nichtseemann jede Wind- und Strömungskarte; die antarktische Treibeisgrenze liegt ja vollkommen im Gürtel der regelmässigen, das ganze Jahr hindurch wehenden Westwinde und der grossen Westwinddrift.

Der Weltverkehr muss also im Interesse der Zeitersparniss so nahe als thunlich an die Treibeisgrenze herangehen, ohne es dabei völlig vermeiden zu können, gelegentlich diese bewegliche Grenze doch zu schneiden. Für diesen Fall ist es nun von besonderem Gewicht, dass das antarktische Treibeis wesentlich andere Verhältnisse aufweist, als innerhalb der Weltverkehrs-Zone das arktische, mit Ausnahme vielleicht der Umgebung von Neu-Fundland. Lockeres, aus Schollen bestehendes Treibeis tritt in den Südpolar-Gebieten relativ zurück und breitet sich nicht sehr weit in äquatorialer Richtung aus. Um so massenhafter sind in den niedrigeren Breiten dafür jene gewaltigen riesenhaften Eisberge der Antarktis, die häufig von dichtem Nebel umhüllt und oft mit submarinen und daher unsichtbaren spornartigen Ausläufern versehen für die ungeschützten Holzschiffe und noch mehr für die eisernen Schiffe der Neuzeit eine sehr bedenkliche Erscheinung bilden, die zweifellos schon oft zur Vernichtung derselben geführt haben wird.

Es liegt auf der Hand, dass es im Interesse des Welthandels sein muss, die Treibeisgrenze, die auf unseren Karten zum grossen Theil noch sehr hypothetisch niedergelegt ist, möglichst genau kennen zu lernen, wobei es viel weniger auf die äussersten vereinzelt Vorposten ankommt, die gelegentlich besonders niedrige Breiten erreichen, als auf die Grenzlage des häufigeren und regelmässigeren Auftretens von Eisbergen. Vor Allem ist für den Welthandel von Wichtigkeit der Nachweis der zu erwartenden regelmässigen Schwankungen

in der Lage der Eisgrenze, um auf diese Weise wenigstens für die einzelnen Jahreszeiten, womöglich selbst, nach längeren Beobachtungen, für die einzelner Monate mit einer beträchtlich grösseren Wahrscheinlichkeit, als dies bisher geschehen, die kürzestmögliche Route zu ermitteln.

Dem materiellen handelspolitischen Interesse an der systematischen Treibeis-Beobachtung in der Antarktis steht das ideelle, wissenschaftliche in keiner Weise nach. Es würde viel zu weit führen, vor dieser Versammlung auch völlig überflüssig sein, wollte ich hier auf die allgemeine Bedeutung des antarktischen Eismeer und der von ihm umschlossenen vergletscherten Ländermassen für die gesamten hydrographischen und meteorologischen Verhältnisse der Erde eingehen. Ich beschränke mich auf den Hinweis, wie nothwendig es für die Hydrographie ist, endlich festzustellen, in welcher Lage sich thatsächlich jener von der Challenger-Expedition entdeckte Gürtel kalten Wassers erstreckt, der als Zwischenschicht zwischen dem wärmeren Oberflächenwasser und dem immer noch weniger kalten Tiefenwasser eingeschoben ist, und der seine Entstehung dem Schmelzen des salzfreien Bergeises im ziemlich salzhaltigen Meerwasser verdankt, der somit also mit der Verbreitung regelmässigen dichten Treibeises in Gestalt von Eisbergen zusammenfällt. Die Folgen dieser Erscheinung sind ja bekanntlich äusserst mannigfach, und ihr Studium muss als sehr wichtig und fruchtbringend bezeichnet werden. Ich brauche nur zu erinnern an die im Verhältniss zur geographischen Breite abnorme Herabsetzung der Temperatur der oberen Meeresschichten, die ihrerseits wieder für die Temperaturverhältnisse der Luft nahe dem Meeresspiegel maassgebend sind, an die direkte Abkühlung der Luft durch Berührung mit den Eismassen selbst noch in verhältnissmässig niederen Breiten; an die Herabsetzung des Salzgehaltes im Meer im Gebiet zahlreicher Eisberge; weiterhin an den sehr wichtigen Einfluss des Kaltwassergürtels auf die Verbreitung der Organismen; endlich noch an die Verbreitung glacialer Geschiebe auf dem Meeresgrund. Dies alles genügt, um hervorzuheben, wie wichtig in dieser Hinsicht die genauere Bestimmung der Treibeisgrenze und der ungefähren Treibeismenge noch für die Süd-Hemisphäre ist.

Alles, was oben angeführt wurde, sind im Wesentlichen Folgeerscheinungen der Ausbreitung des Treibeisgürtels. Von nicht geringer Bedeutung dürfte aber auch die Feststellung der Treibeisgrenze nach ihren periodischen und unperiodischen Schwankungen sein im Hinblick auf die den Schwankungen zu Grunde liegenden Ursachen. Es wurde schon gesagt, dass eine regelmässige jahreszeitliche Periode in der Lage der Eisgrenze mit Bestimmtheit anzunehmen ist, oder genauer gesagt, nachgewiesen ist, wenn auch rücksichtlich der

mittleren vierteljährlichen oder monatlichen Grenzlagen nur recht mangelhaft sicher. Ich bin aber der festen Ueberzeugung, dass eine längerjährige sorgfältige Sammlung und Bearbeitung der Treibeis-Beobachtungen geeignet wäre, nicht allein die regelmässige jährliche Periode in der Mittellage der Eisgrenze zu ermitteln, sondern auch etwaige längere, später selbst säkulare Perioden erkennen zu lassen und damit in beiden Beziehungen zu wichtigen Schlüssen über die klimatischen Verhältnisse der Antarktis im engeren Sinn überhaupt zu führen, welche ja für den Zustand der gesamten Luftfülle von so grundlegendem Einfluss sind. Erst nach einem hinreichend sicheren Nachweis der regelmässigen Schwankungen der Treibeisgrenze lassen sich endlich auch die grossartigen unregelmässigen Erscheinungen derselben vollkommen würdigen, Erscheinungen, wie sie zuletzt in den Jahren seit 1891 weit über die fachmännischen Kreise hinaus das Staunen der ganzen gebildeten Welt hervorgerufen haben.

Es hätte keinen Werth, hier weiter auf diese Probleme einzugehen, ihre Bedeutung für die gesammte physische Erdkunde darzulegen. Dass wir über den weitgreifenden Einfluss des antarktischen Eises wie über die Ursache dieses Einflusses, nämlich die enorme Massenhaftigkeit des Treibeises, wenigstens einigermaassen unterrichtet sind, verdanken wir neben den bisher wenig häufigen wissenschaftlichen Forschungsreisen in der Antarktis den Aufzeichnungen zahlreicher tüchtiger Führer von Handelsschiffen. Es hat sich auf diesem Wege schon eine Menge brauchbares, ja höchst werthvolles Material angesammelt; aber der Fehler ist, dass es entweder gar nicht oder doch nur an zerstreuten und nicht immer leicht zugänglichen Stellen veröffentlicht worden ist. Solche Sammel- und Publikationsstellen sind bis jetzt gewesen in erster Linie die hydrographischen und meteorologischen Institute von Grossbritannien, dem Deutschen Reich, den Vereinigten Staaten von Amerika und dem Königreich der Niederlande, und dieselben haben das ihnen zugegangene Material zum grossen Theil tabellarisch und kartographisch niedergelegt, wie denn die Deutsche Seewarte in ihren neueren Ocean-Atlanten schon sogar Monatskarten über die Verbreitung des Treibeises hat geben können und dasselbe auch von britischer und nordamerikanischer Seite gethan worden ist.

Was aber bisher durchaus noch gefehlt hat, das ist die Sammlung und Verarbeitung des gesammten, bei diesen Sammelstellen eingegangenen Beobachtungs-Materials nach völlig gleichen Grundsätzen durch eine Centralstelle, und es würde zweifellos von dem Welthandel wie der Wissenschaft mit gleich grossem Dank begrüsst werden, wenn eines der genannten Institute sich bereit finden liesse, die zwar umfangreiche, aber lohnende Arbeit der Sammlung, Verarbeitung

und kartographischen Niederlegung der von möglichst zahlreichen Schiffsführern zu liefernden antarktischen Treibeis-Beobachtungen zu übernehmen, in der nämlichen überaus dankenswerthen Weise, wie dies seitens des Königlich Dänischen Meteorologischen Instituts für das arktische Treibeis geschieht. Aufgabe aller übrigen entsprechenden Institute wird es denn sein, im Kreis der Schiffsführer ihrer Flagge recht lebhaft zu werben für die anzustellenden Beobachtungen.

Soweit es mir möglich ist, die Richtungen der Schiffsbewegung der einzelnen Nationen zu übersehen, glaube ich, dass für die Beschaffung des nöthigen antarktischen Beobachtungs-Materials in erster Linie in Betracht zu ziehen seien die Handelsmarinen von Gross-Britannien, dem Deutschen Reich, den Vereinigten Staaten von Amerika, den Niederlanden und Norwegen, in zweiter Linie, weil in geringerem Maass bei der Schifffahrt in den südlichen Meeren betheiligt, Frankreich, Russland und Italien. Es würde also für den Kongress die nächste Aufgabe sein, die Regierungen dieser Staaten beziehungsweise deren hydrographische und meteorologische Institute für den Plan der Internationalen Treibeis-Beobachtung zu gewinnen, und durch deren Vermittlung dann die freiwillig sich anbietenden Schiffsführer mit Beobachtungsschemen zu versehen, deren Ausfüllung und Einlieferung in der von dem Herrn Vorredner bezeichneten Weise zu geschehen hätte.

Ob nun freilich die für die arktischen Eisverhältnisse aufgestellten Schemata ohne Weiteres auch für das südliche Eis zu verwenden wären, wage ich nicht zu bejahen. Das Eis, dem man namentlich im Osten Grönlands begegnet — von den eigentlichen östlichen Gebieten gilt dies ganz ohnehin — das aber auch noch in der Baffins-Bai und Davis-Strasse überwiegt, ist echtes Meereis, Feldeis in mehr oder weniger grossen Flarden und Schollen und mehr oder weniger stark gepackt. In dem südlichen Treibeis-Gebiet scheint auf den gewöhnlichen Wegen des Weltverkehrs Meereis in grösserer Menge normal nur in der Umgebung des Kap Hoorn aufzutreten; sonst besteht das gesammte von der regelmässigen Schifffahrt beobachtete Eis aus Eisbergen, und für diese wären entschieden besondere Beobachtungs-Schemata nothwendig, da bei ihnen nicht allein die Feststellung der Position von Werth ist, sondern noch eine ganze Reihe anderer Momente. Es würde also hier vor Allem anzugeben sein die Position, dann die Eisart, ob Meereis oder Eisberg, weiterhin, besonders im letzteren Fall, das Aussehen, ob der Eisberg noch mehr tafelförmig mit annähernd vertikalen Seiten und horizontaler Oberfläche ist, oder ob namentlich die letztere stark geneigt ist; ob der Eisberg bereits stark zerstört ist oder nicht; weiter die Höhe, besonders wieder bei tafelförmigen Eisbergen mit horizontaler Oberfläche,

und möglichst auch die ungefähren horizontalen Abmessungen; überwiegt unter den letzteren eine bedeutend, so sollte, wenn thunlich, deren Richtung bestimmt werden, da diese unter Umständen werthvolle Fingerzeige über die Bewegungsrichtung des Eisbergs und damit über die Richtung mächtigerer Unterströmungen als der Hauptmotoren des tiefeintauchenden Eisbergs geben kann; weiter könnte bemerkt werden die Färbung der Eisberge, und was damit auf's engste verknüpft ist, etwaige deutliche Streifung durch abwechselnde Schichten dunkelblauen und weissen Eises und endlich etwa vorhandene Schuttführung.

Ich maasse mir als Laie kein Urtheil darüber an, wie viel von den eben aufgestellten zu beachtenden Punkten für die Praxis an Bord wirklich in Betracht kommen können; die Entscheidung dieser Fragen muss sachverständigem Urtheil vorbehalten bleiben. Aber ich kann nicht unterlassen anzuführen, dass die von der Deutschen Seewarte in den „Annalen der Hydrographie“ regelmässig veröffentlichten Eisbeobachtungen sehr häufig auf die meisten, wo nicht alle der oben gestellten Anfragen reiche und gründliche Antwort geben, und ich bin überzeugt, dass im internationalen Kreis der Schiffsführer und Steuerleute sich zahlreiche Männer finden werden, welche voll Interesse für die gestellte Aufgabe gern und gewissenhaft die Berichterstattung über das ihnen auf ihren Fahrten begegnende Eis übernehmen werden.

Zum Schluss glaube ich die Hoffnung aussprechen zu dürfen, die hochansehnliche Versammlung möge darin einig sein, dass das Plenum des Kongresses ersucht wird, den Antrag des Herrn Professor v. Drygalski und des Herrn Fregatten-Kapitän Garde auch auf die internationale systematische Beobachtung des antarktischen Treibeises auszudehnen und für die Bearbeitung des hierüber gesammelten Materials eines der hydrographischen oder meteorologischen Institute der am meisten betheiligten und interessirten Staaten zu gewinnen.

(Diskussion s. Theil I, Nachmittags-Sitzung vom 30. September, Abthlg. B.)

**Classification des Fonds sous-marins
et considérations relatives à la construction d'une carte
lithologique des côtes de France.**

Par le Prof. J. Thoulet (Nancy).

La lithologie sous-marine se propose l'étude des fonds déposés sur le lit de l'Océan, de leur distribution, de leur genèse, de leurs transformations, de toutes les lois qui les régissent. Elle devient de jour en jour une branche plus importante de l'océanographie. Sa conclusion, ce qu'on appellerait volontiers sa condensation, est la confection d'une carte lithologique sous-marine donnant d'un seul coup d'oeil toutes les informations qui ne sauraient être fournies, si l'on tentait de les exposer par écrit, qu'en un mémoire comme il n'en existe malheureusement que trop dans la littérature scientifique, long, diffus, aussi pénible à lire que difficile à conserver dans le souvenir et, en définitive, toujours insuffisant. Une carte lithologique est indispensable à la navigation, à l'industrie des pêches et à celle des télégraphes sous-marins. Elle l'est plus encore, s'il est possible, à la géologie théorique puisque l'histoire des mers disparues aux âges géologiques ne peut et ne doit logiquement s'appuyer que sur la connaissance complète des mers actuelles et des phénomènes qui s'y accomplissent.

Un grand nombre de ces cartes ont déjà été dressées en Norvège où elles sont particulièrement remarquables, en Angleterre, en Allemagne, aux Etats-Unis et ailleurs. Delesse en a publié en 1866 une relative aux côtes de France. Cette carte très ancienne, à une échelle très réduite, est devenue aujourd'hui insuffisante.

Pour être en état de rendre les services qu'on est en droit d'en attendre, une carte géologique sous-marine doit posséder les caractères suivants:

1. Elle doit parler aux yeux. Pour parvenir à ce résultat, il lui suffira d'imiter les cartes géologiques terrestres, exemple depuis longtemps connu et pour lequel une longue expérience a enseigné les meilleures conditions de netteté et de clarté. La carte lithologique

sous-marine devra donc être coloriée de teintes aussi différenciées que possible; les indications seront figurées par des signes conventionnels assez distincts pour être aussitôt reconnus.

2. Elle doit représenter les fonds actuels. A de très rares exceptions près, on ne trouve au fond des eaux aucune trace immédiate de la nature du sous-sol dans lequel il est à peu près impossible de pénétrer au-delà de quelques centimètres. Une carte lithologique, lit de la mer rendu visible, est une carte d'actualité et c'est pour ce motif qu'on lui donne le nom de carte lithologique et non celui de carte géologique sous-marine.

3. La nature du sol superficiel sous-marin est liée si intimement à son modelé, la relation mutuelle et la comparaison de ces deux caractères sont susceptibles de rendre tant de services à la pratique aussi bien qu'à la théorie, qu'il est indispensable qu'une carte lithologique soit en même temps topographique. Ce résultat s'obtiendra aisément et simplement à l'aide du tracé des courbes isobathes. Le procédé est d'une utilité si évidente qu'il a été adopté par tous ceux qui se sont occupés de dresser de semblables documents aussi bien terrestres que marins.

4. La vérité n'est jamais que le résultat d'une suite prolongée de perfectionnements. Il en est particulièrement ainsi d'une oeuvre pour laquelle les idées générales dérivent de l'examen d'une collection de faits particuliers recueillis isolément, indépendamment les uns des autres et considérés ensuite dans leur ensemble. Une carte lithologique sous-marine est, en effet, construite d'après des sondages et des récoltes d'échantillons, opérations exigeant la possession d'un personnel, d'un matériel et surtout d'un navire rarement à la disposition d'un observateur. Ces documents fondamentaux sont d'ailleurs souvent obtenus à la suite de considérations plus ou moins étrangères à la confection d'une carte lithologique.

De ces motifs il résulte qu'une telle carte doit, dès le début, présenter un ensemble aussi exact que possible mais, avant tout complet. En revanche, par la façon même dont elle est dressée, elle doit être indéfiniment perfectible; les corrections y seront indépendantes les unes des autres et pourront s'effectuer en n'importe quel point. Enfin cette carte doit porter partout la mesure de son poids, c'est à dire du degré de confiance mérité par ses indications.

Au moment de commencer la confection d'une carte lithologique et de marquer d'une teinte ou d'un signe les diverses natures du sol sous-marin, on est frappé de la confusion qui règne parmi les termes employés pour désigner les objets mêmes dont on se propose de représenter l'image. Les termes d'argile, de boue, de vase sont à peu près synonymes. Que signifie exactement, par exemple, le

mot tuf? Un échantillon, à moins qu'il ne soit extrêmement caractérisé, recevra trop souvent des noms différents d'observateurs différents. Les termes gros gravier, gravier, fin gravier, gros sable, sable fin, sable coquillier, sable, sable vaseux, vase sableuse, vase n'ont point de limites précises. Pour s'en convaincre, il suffit de demeurer, pendant un levé hydrographique, auprès de l'homme qui relève la sonde, examine le suif et chante le fond. Les échantillons mal récoltés, lavés pendant la remontée, ne sont plus ce qu'ils étaient au fond. Heureux lorsque pour différencier deux sols offrant certaines analogies et cependant différents, certains auteurs n'emploieront pas des désignations du genre de „vase côtière“ et „vase du large“, „sables du nord“ et „sables du sud“ ou d'autres du même genre. La confusion existe malheureusement en allemand et en anglais comme en français ainsi que le prouvent les terres de schlamm, de schlick, de mud, de clay, de ooze.

Dans de pareilles conditions, il devient impossible de procéder à une unification. Il faut avant tout établir une classification rigoureuse entre les différents fonds. La classification, pour être précise, doit être basée sur une analyse. Celle-ci doit être, en même temps, assez rapide pour qu'une carte n'exige pour sa confection qu'un temps raisonnable et néanmoins assez facile pour n'avoir point besoin d'être effectuée par de véritables spécialistes.

Aimé, le premier, a établi que la nature lithologique d'un dépôt demeure permanente au même endroit. Il s'agit, bien entendu, de phénomènes actuels; car l'observation des couches géologiques qui se sont formées au sein des eaux dans les mêmes conditions que nos couches actuelles, montre par la superposition brusque, sur une même verticale, de grès, de calcaires, de marnes, d'argile ou de sable, que des variations dans les conditions ambiantes amènent un changement correspondant dans la constitution du dépôt. Mais ces variations s'effectuent très lentement et leur constatation même, rendue possible, n'est pas un des épisodes les moins intéressants à constater.

La considération des couches fossiles prouve qu'un dépôt est beaucoup plus délimité en surface qu'on ne serait tenté de le croire. La remarque s'applique surtout aux dépôts de mer peu profonds et voisins des côtes; car à mesure qu'on s'éloigne de la terre, les conditions ambiantes s'uniformisent, passent des unes aux autres par gradations insensibles et il en est de même des couches sédimentaires qui en sont le résultat. J'ai constaté à la mer cette délimitation en une foule de circonstances, même à des profondeurs de 2000 m et elle frappait les esprits les moins prévenus, ceux des simples matelots tirant sur le chalut ou la drague. On est, par conséquent, autorisé à dresser une carte lithologique à l'aide de teintes brusquement

limitées, non fondues entre elles et indiquant un état permanent, avec les restrictions énoncées précédemment.

Les dépôts sous-marins, au point de vue de leur nature lithologique, se partagent en trois grandes catégories, les roches, les sables et les vases.

Nous avons dit que la carte était la représentation du fond tel qu'on peut s'en faire une idée d'après les échantillons rapportés. Or il n'est pas toujours possible de récolter un échantillon. Si le fond est constitué par de la roche vive ou par des pierres trop grosses pour être ramenées entières ou en fragments au moyen de la drague, du chalut ou du plomb de sonde, si le plomb suiffé ne possède d'autre marque qu'un suif mâché, en un mot, si l'on n'obtient qu'un résultat négatif, le fond sera dénommé roche.

Le sable est constitué par des grains minéraux de grosseur quelconque, non accolés les uns aux autres, dont chacun possède son individualité. La vase proprement dite ou argile est au contraire une masse minérale où il n'est possible, ni à l'œil nu, ni au microscope, d'apercevoir aucun individu minéral isolé, si petit qu'il soit. Entre le sable et la vase, on trouve tous es passages désignés sous les noms de sables vaseux lorsque les grains semblent prédominer ou de vases sableuses quand ils paraissent être en moins grande quantité relativement à la vase. Pour distinguer entre eux ces divers genres de terrains et introduire de la précision dans leur nomenclature jusqu'à présent vague et arbitraire, il faut avoir recours à l'analyse.

De même que l'anatomie, description des organes animaux ou végétaux n'est qu'une introduction à la physiologie qui est l'étude du jeu de ces organes, l'analyse d'un fond marin ne serait qu'une vaine collection de chiffres, remplissage servant à communiquer un aspect respectable à un mémoire scientifique, si elle n'était pas une introduction à l'histoire de ce fond, depuis sa naissance jusqu'à sa mort, de sa genèse, des phénomènes dont il a été, est et sera le théâtre, de sa vie entière. Sous cette condition d'être un moyen et non un but, l'analyse complète d'un fond devra être quadruple. Elle sera mécanique, minéralogique, chimique et biologique.

L'analyse mécanique se propose de distinguer entre les divers dépôts ceux qui appartiennent à une même catégorie. Elle ouvre l'œuvre d'investigation. Entre ces passages, par degrés insensibles, du sable à la vase, elle établit des types, fixe des jalons. A ceux qui veulent philosopher, elle impose les limites en deçà desquelles portera la discussion pour être fructueuse et au-delà desquelles celle-ci ne manquerait pas de s'égarer. L'analyse mécanique doit être simple pour pouvoir être effectuée au commencement même des recherches et rester à la portée de tous.

L'analyse minéralogique poursuit l'enquête. Considérant chaque

minéral en particulier, elle tire de la présence de chacun d'eux, de l'état sous lequel il apparaît, une série de conclusions.

L'analyse chimique plus délicate, exigeant de la part de celui qui l'exécute des connaissances plus spéciales, cherche dans le fait de la nature des éléments chimiques composant dans leurs rapports mutuels, les phénomènes intimes s'accomplissant au sein même du dépôt. Enfin comme dans la nature sous-marine, la vie organique est si intimement liée à la nature inorganique qu'à elles deux elles complètent le cycle d'existence des choses et des êtres, un dépôt n'aura vraiment raconté son histoire que lorsque sa portion actuellement vivante ou jadis vivante, aura été examinée, étudiée et connue. A l'analyse mécanique, puis minéralogique, puis chimique succèdera donc comme dernier complément et achèvement, l'analyse biologique.

Examinons succinctement les procédés que comporte chacun de ces divers genres d'analyse.

L'analyse mécanique consiste essentiellement en un triage qui s'effectue de deux manières. On procède d'abord à la séparation de la portion amorphe. On y parvient au moyen d'un tube trieur à l'intérieur duquel un courant d'eau d'intensité variable à volonté, emporte et isole les parties légères. Parmi les parties lourdes, un tamisage isole à son tour, très simplement et très promptement, les grains selon leur grosseur. On sait que dans le commerce, les tamis en toile métallique ou tissu de soie, sont classés selon leur numéro, c'est-à-dire d'après le nombre de mailles, pleins et vides, comptés sur une longueur de pouce ou 27 mm.

Un passage au tube trieur, quelque facile que soit cette opération, demande un peu plus de temps qu'un tamisage et, à tout le moins, un instrument particulier. Lorsque l'approximation est suffisante pour le but qu'on se propose, on se contente, au lieu d'un triage à l'eau, d'exécuter un tamisage à travers un tamis excessivement fin portant le numéro 200. Si d'ailleurs on souhaitait dans la suite obtenir plus de précision, on reprendrait le résultat du tamisage et on le séparerait par lévigation, en deux ou plusieurs portions.

L'analyse minéralogique dose le carbonate de chaux si commun dans les dépôts. L'opération est facile puisqu'elle se borne à une attaque à l'acide chlorhydrique étendu. On isole ensuite les deux grandes catégories de grains minéraux; d'une part le quartz, le silice et le feldspath, éléments en général prédominants et, d'autre part, les minéraux lourds, beaucoup plus rares, mais par contre, très caractéristiques et précieux pour les indications qu'ils apportent. Dans ce but, on passe à la liqueur d'iodures, de densité 2,7. L'analyse minéralogique se termine par la reconnaissance au microscope, de la nature et des caractères extérieurs des divers minéraux et on

profite alors des ressources et procédés si nombreux et si précis mis récemment par la science au service de ce genre d'investigation, phénomènes optiques, aspect anguleux ou arrondi des grains, mesure microscopique des propriétés physiques, réactions microchimiques.

L'analyse chimique, par des procédés délicats, compliqués et véritablement techniques se livre à l'examen détaillé du dépôt. S'il fallait en citer un exemple, on parlerait des beaux travaux du Dr. Konrad Natterer sur les fonds recueillis par la „Pola“ dans la Méditerranée orientale et dans la Mer Rouge.

L'analyse biologique consiste dans la reconnaissance des débris d'êtres vivants, plantes ou animaux, contenus dans le dépôt. Comme la présence d'êtres vivants particuliers est la preuve d'un ensemble de conditions extérieures qui, s'il était modifié au-delà de limites déterminées, impliquerait une modification correspondante dans le groupement de ces êtres, on conçoit que la nomenclature seule des êtres présents ou de leurs restes renseigne synthétiquement sur les conditions ambiantes auxquelles a été soumis le dépôt. Il faut que, possesseur des connaissances qu'il aura recueillies en examinant au point de vue biologique, les dépôts actuels, informé des découvertes faites par l'océanographe et le chimiste en étudiant à leur point de vue spécial ces mêmes fonds, le naturaliste livre au géologue des lois qui permettront à celui-ci de reconnaître, à l'inspection d'une couche ancienne, les lois qui ont présidé à son existence. Assuré, par exemple, à l'examen des fossiles, que la couche a été déposée à une profondeur déterminée sous les eaux, il sera en état de conclure maintenant, que cette couche est exondée, quelle a été la hauteur de son soulèvement et, par comparaison avec d'autres couches voisines, quelle était la pente du lit de la mer qui les baignait. Il pourra alors évaluer les plissements qui se sont effectués, et mesurer l'érosion, c'est-à-dire la hauteur des montagnes qui n'existent plus, estimer la salure et la température de la mer. Pendant ce temps, l'océanographe, grâce à l'examen minéralogique de la couche, en arrivera de son côté, d'induction en induction, mais s'appuyant toujours sur des chiffres, à retrouver les dimensions et les contours de cette mer disparue depuis des milliers d'années, la force de ses vagues, la puissance et la direction de ses courants, peut être aussi la durée en années ou en siècles que la couche a mis à se déposer, c'est-à-dire l'intensité de l'érosion qui s'accomplissait sur le continent. La géologie de sentiment ou de description se transformera enfin en géologie de précision, véritable paléogéographie, description et histoire vivante de la terre aux âges géologiques.

La classification des fonds est basée sur ces principes à propos desquels il est inutile de donner ici plus de détails.

Roche. — On donne le nom de roche à tout terrain dont il est impossible de rapporter un échantillon soit à la drague, soit au plomb de sonde. Son existence au fond de l'eau ne se constate que par ce fait que le plomb muni de sa coupelle à suif revient sans aucun débris sauf quelquefois un fragment d'herbe ou de rocher brisé par le choc et incrusté dans le suif. La désignation de roche dépend du procédé d'investigation dont on a fait choix. Si par exemple on suppose un sol sableux recouvert de blocs éparpillés trop gros pour être rapportés par la drague, le terrain serait dénommé roche au cas où le plomb ne tomberait pas sur des espaces sableux, jusqu'au jour où des coups de sonde plus nombreux ou plus heureux dont quelques-uns auraient ramené du sable, renseigneraient plus exactement sur la vraie nature du sol.

Pierres-galets. — Les pierres sont des cailloux anguleux dont le poids dépasse 3 grammes. Les pierres arrondies sont des galets.

Gravier. — Fragments minéraux anguleux ou arrondis, d'un poids inférieur à 3 grammes et arrêtés par le tamis 10. Pour plus de précision, lorsqu'il sera nécessaire, on adoptera les trois catégories suivantes:

a) Gros gravier. Grains d'un poids moyen inférieur à 3 gr. et arrêtés par le tamis 3.

β) Gravier moyen. Grains ayant franchi le tamis 3 et arrêtés par le tamis 6. Poids moyen environ 0,5 gr.

γ) Gravier fin. Grains ayant franchi le tamis 6 et arrêtés par le tamis 10. Poids moyen environ 0,05 gr.

Sable. — Cette désignation comprend les grains ayant franchi le tamis 10, mais arrêtés par le tamis 200, avec les subdivisions suivantes:

a) Sable gros: grains ayant franchi le tamis 10 et arrêtés par le tamis 30.

β) Sable moyen: grains ayant franchi le tamis 30 et arrêtés par le tamis 60.

γ) Sable fin: grains ayant franchi le tamis 60 et arrêtés par le tamis 100.

δ) Sable très fin: grains ayant franchi le tamis 100 et arrêtés par le tamis 200.

Le sable est homogène lorsque 80 pour 100, en poids, au moins, de l'échantillon, appartient à la même catégorie.

Le sable est mélangé lorsque les grains peuvent être séparés en catégories différentes sans qu'aucune d'elles soit nettement prédominante. Dans ce cas on désigne le sable d'après la dénomination des deux catégories de grains en majorité. Ainsi on aura du sable moyen-fin ou moyen-gros ou très fin-fin.

Le sable est légèrement calcaire quand il renferme au plus 5 pour 100 de carbonate de chaux; calcaire lorsque cette proportion

est comprise entre 5 et 50 pour 100; très calcaire entre 50 et 75 pour 100; extrêmement calcaire au-dessus de 75 pour 100.

Le sable est coquillier quand il contient des coquilles nettement visibles et, dans ce cas, les coquilles sont brisées ou moulues selon la grosseur de leurs fragments.

Vase. — Les matériaux ayant traversé le tamis 200 sont dénommés vase. Ils se composent essentiellement de deux portions, l'une amorphe ne se laissant pas individualiser sous le microscope et appelée argile. Cette argile est plus ou moins calcaire; quand elle ne manifeste pas ou plus d'effervescence avec les acides, elle est de l'argile pure.

La seconde partie est constituée par des grains minéraux extrêmement petits, quoique discernables au microscope qui permet, le plus souvent, de reconnaître leur nature minéralogique. Ils portent le nom de fin-fins. On peut en grande partie les séparer de l'argile au moyen d'un appareil trieur.

Les vases profondes sont distinguées d'après leur constitution. On aura ainsi des vases à diatomées, des vases bleues, vertes, glauconieuses, des vases corallières ou volcaniques. On aura de même des argiles grises et rouges des abîmes.

Lorsque l'échantillon ne contient pas plus de 5 pour 100 de vase, on lui conserve le nom de sable.

Le sable vaseux renferme 95 à 75 % de grains minéraux et par conséquent de 5 à 25 % de vase proprement dite.

La vase sableuse contient 75 à 10 % de grains minéraux et par conséquent de 25 à 90 % de vase.

Enfin si la vase contient moins de 10 % de grains minéraux, on lui conserve son nom de vase.

En résumé, les fonds se classeront et se désigneront de la manière suivante:

Roche

Pierres-galets-poids moyen jamais inférieur à 3 gr

Gravier	{	gros	arrêté par tamis 3
		moyen	" " " 6
		fin	" " " 10
Sable	{	gros	" " " 30
		moyen	" " " 60
		fin	" " " 100
		très fin	" " " 200
Vase	{	fin-fins ayant franchi	" " " 200
		argile { calcaire pure	

Sable vaseux	entre 95 et 75 %	de grains minéraux
Vase sableuse	" 75 et 10 %	" " "
Vase proprement dite . . .	moins de 10 %	" " "

Les principes suivants étant bien établis, savoir:

1°. L'indispensable nécessité pour la science pure aussi bien que pour la navigation et l'industrie de construire à l'imitation de ce qui a été accompli par les nations étrangères une carte lithologique des côtes de France.

2°. La nécessité non moins indispensable d'appuyer cette carte sur une classification précise des divers fonds sous-marins.

3°. L'obligation de créer, dès le début, cette carte complète quoique susceptible d'être indéfiniment perfectionnée dans chacune de ses parties.

J'ai dressé la carte lithologique des côtes de France de la façon suivante:

J'ai choisi une échelle suffisante pour donner des détails avec une approximation convenable. Les feuilles de la Marine à l'échelle $m = 12$ mm pour la Méditerranée et $m = 15$ mm pour l'Atlantique et la Manche, qui se raboutant et se superposant les unes les autres couvrent tout le littoral français, m'ont semblé répondre au but que je me proposais et je les ai adoptées. La Méditerranée comprend 4 de ces cartes. L'échelle m'en a paru un peu petite, surtout à cause de la faible largeur du plateau continental dans ces régions, mais les feuilles à échelle plus grande, $m = 37$ mm, sont au nombre de 14 ce qui aurait augmenté considérablement les feuilles de l'atlas. Du reste comme ces 14 cartes ont été coloriées par moi, je les possède en manuscrit, et le public, par la demande qu'il en fera, demeure le meilleur juge de l'opportunité de leur publication.

L'océan Atlantique, de l'Espagne à Brest, comprend 8 feuilles et la Manche, jusqu'à la frontière belge, 10 feuilles c'est-à-dire en tout, pour l'atlas complet, 22 feuilles.

Sur les feuilles du Dépôt de la Marine, j'ai reporté tout ce qui a été indiqué par les divers auteurs. Pour la Méditerranée, j'ai colorié les 14 feuilles $m = 37$ mm et en ai reporté les indications sur les 4 feuilles $m = 12$ mm. J'ai trouvé peu d'informations: les travaux de M. Pruvot aux environs de Banyuls et de Roscoff, ceux de M. Durègne et de moi-même dans le bassin d'Arcachon; je cite pour mémoire la carte de Delesse, petite et ancienne, celle du commandant Roujoux pour l'entrée de Brest, du commandant Trudelle pour la Manche. On est fort embarrassé lorsque deux auteurs désignent d'une façon différente le fond d'une localité déterminée et que l'on ne possède point pour décider entre eux, le fond même dont il est question.

En revanche, les indications des fonds telles qu'elles sont données par les cartes du Dépôt de la Marine sont le véritable document sur lequel il soit possible de s'appuyer d'une manière générale. Ce n'est pas qu'une étude approfondie ne laisse apercevoir en un certain nombre de points, des diversités de désignation. Il serait bien désirable, en considération du développement pris par l'océanographie, que les jeunes ingénieurs aient sur la géologie et la minéralogie sous-marines des notions plus complètes que celles qu'ils possèdent. Mais au total, les cartes dressées par les hydrographes offrent une précision avec laquelle il faut compter et quant à la désignation des fonds, elle est le fruit d'une tradition qui en fait un ensemble dont il est impossible de méconnaître la valeur alors même qu'on serait amené à critiquer quelques détails. Aussi ai-je considéré comme bon tout ce qu'a fait le service de la Marine, jusqu'à preuve du contraire, et lorsqu'un auteur s'est trouvé en désaccord avec les indications portées sur les feuilles, j'ai toujours donné raison à la Marine à moins que les divergences n'aient été formulées d'une manière précise, à l'aide de chiffres ou d'analyses et non de simples affirmations. Il convient que chacun porte la responsabilité de ce qu'il a avancé. Je considère la carte lithologique de France comme devant être une œuvre de haute précision.

J'ai colorié les fonds avec les teintes plates qui m'ont semblé se distinguer le mieux tout en favorisant le rendu typographique. Dans quelques cas, pour la plus grande facilité des corrections subséquentes, j'ai essayé de rendre possible la représentation, au moins momentanée, d'un même terrain, de deux façons différentes. Ainsi du sable au milieu de roches sera figuré, soit par une teinte plate carmin, soit par de fins points rouges sur la teinte bleue de la roche; de la vase par du jaune gomme gutte en teinte ou en points.

Je n'ai pas distingué les sables vaseux des vases sableuses n'ayant aucun document suffisant pour établir cette distinction. Je crois qu'il sera nécessaire de le faire dès que de nouveaux échantillons auront été récoltés et analysés.

J'ai indiqué par des signes analogues quant à la couleur, mais différents quant à la forme, des sols présentant entre eux des analogies: les graviers gros et fins, les pierres et les galets sont en rouge, de la nuance du sable dont ils sont des variétés; les coquilles vivantes, ou entières les coquilles brisées et les coquilles moulues sont figurées en bleu par des croix, de courtes lignes et des points. Ces différences dans les conditions ambiantes du milieu environnant m'ont paru devoir être signalées.

Chaque fois que l'indication d'un fond résulte de l'analyse d'un échantillon récolté, j'ai noté la place ce qui donne une certitude

complète. Il n'a pas dépendu de moi que les points fussent plus nombreux; c'est à tous que revient la tâche de les multiplier et, pour ce travail, j'ai foi en l'avenir.

Le nombre des points de récolte fournit le poids de l'indication générale. Lorsqu'il sera assez considérable sur un espace déterminé et surtout à la limite de deux sols différents, on sera en mesure de marquer cette limite non pas seulement ainsi que je l'ai fait par la simple juxtaposition de deux teintes, mais au moyen d'un trait pointillé noir qui ne se confondra pas avec les isobathes, affirmera la précision de la délimitation sous la responsabilité de celui qui l'aura reconnue et permettra ensuite de supprimer pour plus de simplicité, l'indication des points isolés.

J'ai noté par des traits noirs continus les isobathes de 10 en 10 m jusqu'à 100 m sauf l'isobathe de 50 m qui est en traits interrompus afin d'être plus facilement distinguée, celle de 100 m en un trait continu plus nourri et, en Méditerranée celles de 100 m en 100 m.

La carte géologique de France, quelle que soit sa valeur, n'est pas ce qu'elle sera dans un siècle. Sa précision actuelle est le résultat de perfectionnements successifs dus aux efforts et au labeur de ceux qui se sont consacrés à cette œuvre depuis Mounet et Cuvier, les plus anciens. Dufrénoy et Elie de Beaumont, les auteurs de la première carte détaillée, jusqu'aux observateurs régionaux qui ont dressé des cartes particulières, lesquelles ont été ensuite révisées et coordonnées. Les cartes que j'ai terminées ne sont guère aujourd'hui qu'une esquisse, mais elles existent. Il fallait les faire telles qu'elles sont afin qu'elles puissent être faites mieux. J'espère fermement que d'année en année elles se préciseront davantage sans qu'il soit nécessaire de modifier essentiellement les bases longuement mûries, laborieusement expérimentées sur lesquelles j'ai cherché, dès le début à les établir.

Über den einheitlichen Gebrauch der Ausdrücke „Specificisches Gewicht“ und „Dichtigkeit“ des Meerwassers.

Von F. Baron von Wrangell (St. Petersburg).

(Nachmittags-Sitzung vom 30. September, Abthlg. B.)

Eine einheitliche und unzweideutige Terminologie erleichtert wesentlich den Austausch und dadurch die Erweiterung wissenschaftlicher Erkenntniss, und ein internationaler Kongress erscheint als das geeignetste Organ zur Feststellung einer solchen Terminologie. Diese Erwägungen veranlassen mich, der verehrten Versammlung einen Vorschlag zur Annahme vorzulegen, welcher den Zweck hat, den Gebrauch zweier Ausdrücke in der Oceanologie festzustellen.

Bekanntlich wird der Salzgehalt des Meerwassers in den meisten Fällen nicht durch quantitative chemische Analysen, sondern aus aräometrischen Bestimmungen ermittelt, indem der Salzgehalt in einem mehr oder weniger festen numerischen Verhältniss steht zum specifischen Gewicht des Meerwassers, bezogen auf eine willkürliche, aber bestimmte Normaltemperatur. Die deutschen Hydrographen beziehen diese Grösse auf die Temperatur $+ 17,5^{\circ} \text{C} = 14^{\circ} \text{R}$; bezeichnet wird sie durch das Symbol $S_{\frac{17,5}{17,5}}$. Die englischen Oceanographen haben andere Normal-Temperaturen gewählt, stets aber giebt diese Grösse das Verhältniss an, in welchem das Gewicht der Volum-Einheit vom Meerwasser bei einer willkürlichen, aber festgesetzten Temperatur, zu chemisch reinem Wasser bei einer bestimmten Temperatur steht.

Diese Grösse ist specifisch für Meerwasser von einer bestimmten Zusammensetzung, ist unabhängig von seiner wechselnden Temperatur und sollte stets und nur mit dem Ausdruck specifisches Gewicht des Meerwassers bezeichnet werden.

Für die Statik und Dynamik der Meere ist aber die Veränderung, welche die Dichtigkeit des Wassers unter dem Einfluss der Temperatur erleidet, von wesentlicher Bedeutung, und die betreffende Grösse, welche mit dem Symbol $S \frac{t}{4^0}$ bezeichnet wird, sollte stets und ausschliesslich mit dem Ausdruck Dichtigkeit des Meerwassers bezeichnet werden.

Die entsprechenden Ausdrücke sind in allen Kultur-Sprachen vorhanden, und es liesse sich deshalb — scheint mir — folgende Einigung erzielen:

$$\begin{array}{l} \text{Es wird die Grösse } S \frac{\text{Normal}}{\text{Normal}} = \left\{ \begin{array}{l} \text{Specifisches Gewicht} \\ \text{specific gravity} \\ \text{gravité spécifique} \\ \text{gravita specifica} \\ \text{udjelny wjes,} \end{array} \right. \\ \text{bezeichnet mit:} \\ \text{dagegen die Grösse } S \frac{t}{4^0} = \left\{ \begin{array}{l} \text{Dichtigkeit} \\ \text{density} \\ \text{densité} \\ \text{densita} \\ \text{plotnostj.} \end{array} \right. \end{array}$$

Methode zur bequemeren Messung von Serial-Temperaturen.

Von F. Baron von Wrangell (St. Petersburg).

(Nachmittags-Sitzung vom 30. September Abthlg. B.)

Bei serialen Temperatur-Messungen auf hoher See wird das Schiff häufig durch Wind und Strömungen getrieben, in Folge dessen die Leine mit den Thermometern aus der senkrechten Lage gebracht, ausserdem aber die obere Wasserschicht, wo der thermische Gradient meist ein steiler ist, durcheinander gemischt, sowohl durch den Rumpf des treibenden Schiffes, wie auch durch die Schrauben-Drehungen, welche man zu geben genöthigt ist, um das Schiff über dem Loth-Draht zu halten. Durch dieses Vermischen der oberen Schichten wird die vertikale Temperatur-Vertheilung gestört. Um Zeit zu gewinnen, ist es wünschenswerth, die Temperatur-Messungen gleichzeitig mit der Lothung vorzunehmen, was die Schwierigkeit, die Leine mit den Thermometern senkrecht zu erhalten, noch erhöht.

Diese Uebelstände habe ich bei der Tiefsee-Expedition im Schwarzen Meere voll empfunden, bin aber erst nach Beendigung derselben auf ein einfaches Mittel zur Abhülfe verfallen.

Ich ergreife diese Gelegenheit, wo so viele Männer versammelt sind, die sich mit hydrographischen Untersuchungen beschäftigt haben und noch beschäftigen werden, sie mit der einfachen Vorkehrung bekannt zu machen, durch welche, meiner Ueberzeugung nach, die Beobachtung von Serial-Temperaturen nicht nur wesentlich bequemer, sondern auch zuverlässiger gemacht werden kann.

Es handelt sich hierbei namentlich um die obere 100 m-Schicht; denn in grösseren Tiefen ist eine Abweichung der Thermometer-Leine von der Vertikalen von geringer Bedeutung, während die

störende Wirkung des Schiffsrumpfes und der Schrauben auf die thermale Schichtung (durch Mischung) selbstverständlich nicht so weit reicht.

Der von mir vorgeschlagene Vorgang ist folgender:

Die Umkehr-Thermometer werden an eine gewöhnliche Handloth-Leine gebunden, in Abständen, deren Grösse abhängig ist von der Zahl der vorhandenen Thermometer und von dem Charakter des vertikalen Temperatur-Gefälles. Der Anschaulichkeit halber wollen wir annehmen, dass man über fünf selbstthätige Umkehr-Thermometer verfügt, und dass für die oberen 50 m Temperatur-Angaben in je 5 m Abstand erwünscht sind.

In einem solchen Fall befestigt man die fünf Thermometer an der Lothleine bei den Marken 5 m, 10 m, 15 m, 20 m, 25 m. Oberhalb des letzten Thermometers, also bei 25 m, wird in die Leine ein Holzpflöck *a* eingeschoren und ein zweiter Pflöck *b* bei der 30 m-Marke, nachdem vorher die Leine durch einen Ring gezogen ist, welchen man zwischen die beiden Pflöcke bringt; an den Ring ist eine Boje gestoppt. —

Wenn für oceanographische Beobachtungen gestoppt wird, so lässt man — sobald das Schiff anfängt vor dem Winde zu treiben — mittschiffs von der Luvseite die Handloth-Leine mit den Thermometern vorsichtig in's Wasser sinken. Die Boje ist, wie gesagt, durch den Ring mit der Leine in der Weise verbunden, so dass die Leine zwar im Ringe frei gleiten kann, aber nur auf der Strecke von 20 m bis 30 m, da an diesen Marken die eingeschorenen Pflöcke sich in den Ring stemmen. Sobald die Boje auf's Wasser kommt, hängt die Leine mit den Thermometern senkrecht unter ihr und kann nicht tiefer als die 30 m-Marke sinken; denn der obere Pflöck, welcher bei dieser Marke eingeschoren ist, stützt sich von oben in den Bojen-Ring, den er nicht passiren kann.

Nun lässt man die Leine schlaff folgen, und während vom Bug die Lothung vorgenommen wird, nehmen die Thermometer, welche sich im Luv des Schiffes, ausserhalb der durch dasselbe verursachten Störungen, und genau in der gewünschten Entfernung vom Meerespiegel befinden, — die Temperatur der entsprechenden Schichten an.

Wenn die dazu nöthige Zeit verstrichen ist, wird zunächst die Leine eingeholt, bis sie stramm ist, dann werden 5 m Leine rasch eingezogen, bis der untere Pflöck sich in den Bojen-Ring stemmt. Das rasche Einholen dieser 5 m ist genügend, um die Thermometer zum Kehren zu bringen; beim weiteren, langsamen Einholen wird der Pflöck auch die Boje nachziehen.

Nachdem man die Temperaturen abgelesen und notirt hat, kehrt man die Thermometer wieder um, nimmt die Pflöcke aus der Leine

und schert sie wieder in dieselbe, jedoch in unserem Beispiel um 20 m höher, so dass der obere Pflock auf die 50 m-Marke kommt, der untere Pflock auf die 45 m-Marke und der Bojen-Ring wieder zwischen ihnen.

Die Beobachtung wird dann in der beschriebenen Weise, wie für die obere Schicht, wiederholt; durch Versetzen der Pflöcke kann die Tiefe der Immersion der Thermometer beliebig regulirt werden; von wesentlicher Bedeutung ist die obenbeschriebene Benutzung der Boje jedoch nur für die obersten Schichten.

Eine solche, luvwärts ausgeworfene Boje mit Thermometern, kann auch noch, ausser der direkten Bestimmung, zu anderen Zwecken benutzt werden, so z. B. in Verbindung mit einem Stromkreuz, Aimé'scher Bussole und anderen Instrumenten, zur Ermittlung der Strömungsverhältnisse, ohne dass dabei der Aufenthalt auf der Station mehr ausgedehnt werde, als es die Dauer der eigentlichen Lothung verlangt.

Gruppe 11b. Oceanologie.

Zur Frage der Nomenklatur der Meeresräume und der geographischen Nomenklatur überhaupt.

Einleitende Bemerkungen

von

Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Hermann Wagner (Göttingen).

(Nachmittags-Sitzung vom 30. September, Abthlg. B.)

Vor die Frage gestellt, ob dem internationalen Kongress der Geographen Aufgaben praktischer Natur zugewiesen werden könnten, die, ohne etwa in den Bereich engerer fachwissenschaftlicher Kreise zu gehören, mit denen die Geographie Fühlung hält, zugleich die Aussicht auf eine wirkliche Lösung durch den Kongress und seine Organe versprechen, habe ich mir erlaubt, frühzeitig die Anbahnung einer einheitlichen Nomenklatur der unterseeischen Meeresräume in Vorschlag zu bringen.

Zu meiner Freude ergab sich bald, dass die Meinung, es sei an der Zeit, gewissen Übelständen, die auf diesem Gebiete zu Tage getreten sind, zu begegnen, von hervorragenden Fachgenossen des In- und Auslandes getheilt werde, ebenso aber auch die Erkenntniss, dass ein internationaler Geographen-Kongress dazu die Initiative ergreifen müsse. Niemand nahm die Frage lebhafter auf, als mein verehrter Kollege und Freund Otto Krümmel. Er erbot sich nicht nur, sogleich das Hauptreferat auf diesem ihm so besonders vertrauten Felde zu übernehmen, sondern betheiligte sich auch energisch an der Werbung anderer Referenten und den Vorbereitungen zu einer, wie wir hoffen, fruchtbringenden und erfolgreichen Debatte. Es erscheint mir von Vorthail, dass bereits eine Reihe von Specialfachmännern, welche wir hier zu begrüßen das Glück haben, von der allgemeinen Tendenz unserer Vorschläge unterrichtet ist und ihre principielle Zustimmung zu den zu beantragenden Schritten ausgesprochen hat.

Es läge nun nahe, zunächst den Thatbestand zu beleuchten, und die Verwirrung, welche die Verschiedenartigkeit in der Benennung

unterseeischer Becken, Rücken, Rinnen, Tiefen mit sich bringt, an der Hand konkreter Beispiele der Versammlung klar vor Augen zu stellen. Nachdem aber Professor Krümmel diesen Punkt bereits seinem eigenen Referat einverleibt hat, bitte ich um die Erlaubniss, in diesen einleitenden Worten das Thema etwas allgemeiner fassen zu dürfen. Es scheint mir die Gelegenheit, vor einem fachwissenschaftlichen Publikum zu sprechen, zu günstig, um nicht gleichzeitig noch einige Uebelstände in der geographischen Nomenklatur überhaupt zu berühren und auf Abhülfe zu sinnen. Ich werde mich dabei möglichst auf maritime Verhältnisse beschränken.

I.

Es handelt sich bei unserer Frage nicht um die wissenschaftliche Namenforschung, nicht um onomatologische Untersuchungen, sondern um die konkrete Namengebung, um die Einzelbenennung geographischer Objekte oder irgendwelcher Lokalitäten. Indem wir sie als eine vom Kongress zu lösende praktische Aufgabe bezeichnen, muss unsere Arbeit auf bestimmte, vom Kongress nicht nur empfohlene Normen, sondern gewissermaassen auch von ihm oder von einer durch den Kongress berufenen Kommission dekretirte Benennungen hinauslaufen.

Das Ziel einer solchen kann immer nur sein, jedes geographische Objekt, Land, Insel, Kap, Bucht, Meeresstrasse, Fluss, See, Berg, Gebirge, und was es sonst für geographische Individualitäten giebt, möglichst eindeutig zu benennen.

Wie viele Tausende oder Hunderttausende von geographischen Namen unsere Land- und Seekarten aber auch schon enthalten mögen, so hat die Namengebung dort nicht entfernt Schritt gehalten mit der Erweiterung unseres geographischen Horizonts nach der Weite, der Höhe und der Tiefe. Zahllose Objekte und Lokalitäten sind auf der äusseren Erdoberfläche, vor allem in den höheren Bergregionen und auf dem bis vor kurzem verschleiert gewesenen Meeresboden noch unbenannt; sie harren der Benennung, damit man sie unzweideutig bezeichnen kann. Allen diesen gegenüber handelt es sich für uns im Moment darum, die Gegenden oder Gegenstände herauszuheben, für welche eine bestimmte Benennung besonders zeitgemäss erscheint.

Aber wenn von verwirrenden Übelständen in der geographischen Benennung die Rede ist, so hat man nicht jene Lücken, sondern vielmehr einerseits die Doppelnamen für die gleichen Objekte und andererseits die Unbestimmtheit der Grenzen, für welche ein bestimmter Name Geltung hat, im Auge.

Es bedarf kaum der Betonung, dass ein Theil solcher Doppel-

namen an sich berechtigt ist. Ich rede hier nicht von manchen Übersetzungen fremdländischer Eigennamen, welche verschiedene Sprachen mit Vorliebe durchführen. Es dient nicht zur Verwirrung, sondern zur Erläuterung, wenn wir den Hoang-ho als „gelben Fluss“ — oder „Yellow River“ oder „Fleuve jaune“ in unseren Sprachen bezeichnen. Vielmehr habe ich die nationalen Doppelbezeichnungen von Zwischengebieten im Auge, die man kaum wird beseitigen können. Kein Franzose wird sich je bequemen, für den Pas de Calais den englischen Namen der Strasse von Dover zu benutzen, während die übrigen Nationen die Auswahl zwischen beiden Ausdrücken haben. Was der Deutsche die Nordsee, der Franzose Mer du Nord nennt, wird bekanntlich von den Dänen mit dem gleichen Recht die Westsee (Westerhavet) geheissen, während es die Engländer früher allein als German Sea bezeichneten, übrigens allmählich auch den Namen North Sea bevorzugen. Es wäre absurd, wenn der Kongress gegen derartige, sozusagen natürliche, Doppelbenennungen Protest erheben wollte.

Aber es giebt doppelte Bezeichnungen anderer Lokalitäten, die gleichzeitig von verschiedenen Autoren, theils in Folge von Unkenntniss anderer Vorschläge, theils unter Ablehnung solcher mit verschiedenen Namen belegt sind, wie dies ja auch in andern beschreibenden Naturwissenschaften vorkommt. Ich will sie unnöthige Synonyma nennen. Und endlich handelt es sich um ein willkürliches Umtaufen längst eingebürgerter Namen, wobei die Tragweite solchen Verfahrens den Urhebern nur selten zum Bewusstsein kommt.

Zu den beregten Punkten muss also die Wissenschaft der Geographie als solche Stellung nehmen. Wie sie unausgesetzt an der Vervollständigung der Benennungen arbeitet, so muss sie mit aller Macht auf Beseitigung unnöthiger Doppelnamen bedacht sein, und vor Allem gegen das willkürliche Umtaufen geographischer Namen ihre warnende Stimme erheben.

II.

Dieser letzte Ausdruck soll besagen, was kaum einer Erörterung bedarf, dass die Geographie, der von so manchen Zweigwissenschaften ein Halt zugerufen wird, auch in diesen Fragen der Nomenklatur nicht frei und unbeschränkt ist. Wie anders stehen z. B. Botanik und Zoologie da! Unbekümmert um die Vulgarnamen einiger in den verschiedenen Sprachen bestimmt benannter Pflanzen und Thiere haben diese Wissenschaften jeder Lebeform nach freiem Ermessen neue Namen in einer allgemeinen wissenschaftlichen Kunstsprache gegeben. Die Namengebung geographischer Objekte hat

sich von alten Zeiten her auch unter den Kulturvölkern ziemlich unabhängig von der Mitwirkung der Wissenschaft der Geographie vollzogen. Naturgemäss beschränkten sich die aus dem Volke hervorgehenden geographischen Eigennamen, ebenso wie die vom Entdecker eingeführten meist auf das Einzelobjekt unmittelbarer Beobachtung, ein Thal, einen Berg, eine Flussstrecke, ein Kap, ein Eiland, eine Landschaft von leicht zu übersehender Ausdehnung. Dazu treten die Namen der politischen Gebiete oder von Völkersitzen, die die Geographie in allen Zeitaltern ohne Bedenken übernommen hat.

Aber ergänzend ist unsere Wissenschaft seit ihren ersten Anfängen im griechischen Alterthum auch auf dem Felde der Nomenklatur hinzugetreten, in dem sie das, was dem Laien eine Vielheit der Erscheinungen war, zu Einheiten zusammenfasste und diese mit Namen belegte. Ich erinnere an die so früh entstandenen Begriffe der drei Erdtheile und ihre Benennung als Asien, Europa und Libyen, an die Bezeichnung der von den Römern durchfahrenen Einzelbecken als *Mare internum* an die Einführung einheitlicher Flussnamen an Stelle der wechselnden Benennungen, welche die streckenweise die Ufer bewohnenden Eingeborenen dem gleichen Gewässer beilegen, an die Zusammenfassung benachbarter Inseln unter gemeinsame Gruppennamen.

Ueberfliegen wir die letzten 4—5 Jahrhunderte, so hat als ein Recht der Entdecker gegolten, den von ihnen betretenen Ufern einen Namen beizulegen. Dennoch sind viele solcher Benennungen wieder verschwunden. Nicht selten haben die Herrscher, welche die Expeditionen aussandten oder von den entdeckten Küsten Besitz ergriffen, alsbald die durch die Entdecker getroffene Namenwahl abgeändert. Das Kap der Guten Hoffnung verdankt, wie bekannt, seinen Namen nicht dem kühnen Seefahrer Bartolomeus Dias, der es vielmehr Cabo Tormentoso hiess, sondern seinem König Johann II., der damit der verheissungsvollen Aussicht Ausdruck gab, dass das schwerste Hinderniss auf dem Wege nach Ostindien besiegt sei.

Eine grosse Anzahl lästiger Doppelnamen von fernen Inseln führt sich auf den häufigen Fall der Wiederentdeckung bereits früher besuchter, aber in ihrer Lage noch zu unbekannter Inseln zurück. Da sie meist erst durch diese spätere Wiederentdeckung so recht in den Gesichtskreis europäischer Nationen getreten sind, — denn oft folgte dieser auch eine wirkliche Besetzung oder nähere Erforschung, — so ist es nicht unberechtigt, wenn der vom zweiten Entdecker gegebene Name die allgemeine Anerkennung fand. So führt die Insel Mauritius diesen Namen mit Recht, welchen ihr die Holländer um 1598 nach Moritz von Oranien beileigten, während der

von dem Portugiesen Mascarenhas 1502 zuerst vorgeschlagene Name Cerne in Vergessenheit gerathen ist.

Aber diese Wiederentdeckung mehr oder weniger dem Bewusstsein verloren gegangener Punkte ist ganz etwas anderes als eine Neubesetzung längstbekannter Küstengebiete oder Inseln oder gar als der Übergang solcher aus dem Besitz des einen Staates in den andern. Nun gilt es zwar als eines der völkerrechtlich anerkannten Hoheitsrechte, dass ein Staat innerhalb seiner politischen Grenzen und also auch im Bereich seines Kolonialbesitzes den natürlichen Objekten, wie den Ansiedelungen der Menschen beliebige Namen beilegen oder die bisherigen umändern kann. Wo von diesem Rechte Gebrauch gemacht wird, um an Stelle eines unbestimmten, häufig in gleicher Form wiederkehrenden Namens einen leicht verständlichen Eigennamen zu setzen, wird die Wissenschaft solchen Schritt nur mit Genugthuung begrüßen. Wie im Jahre 1850 etwa der Ersatz des für uns Westeuropäer schwer auszusprechenden Namens des Sjewero Wostotschnui oder Nordost-Kaps für die nördlichste Spitze Asiens durch den das Kap Tscheljuskin leicht allgemein Eingang fand, so wird man dem neuesten Ukas des Kaisers von Russland Beifall zollen, dass fortan das asiatische Ostkap Kap Deschnew heißen soll.

Aber wenn fest eingebürgerte Namen nur deshalb umgetauft werden, weil das fragliche Gebiet von einer anderen Nation besetzt ist, so haben wir zwar nicht die Macht, dies zu verhindern, wohl aber die Pflicht, auf das Ungereimte solchen Vorgehens hinzuweisen. Ich erinnere daran, dass Mauritius seit ein Jahrhundert Isle de France hiess, so lange es in den Händen der Franzosen war; erst 1814 stellten die Engländer den alten Namen wieder her. Ich erinnere daran, dass bei uns es jetzt üblich wird, Neu-Britannien und Neu-Irland, die von den englischen Entdeckern herrührenden Namen, durch Neu-Pommern und Neu-Mecklenburg zu ersetzen, ohne zwingenden Grund. Was in dieser Hinsicht betont werden muss, ist, dass diejenigen welche solche Namensänderungen betreiben, sich nicht vergegenwärtigen, welche ausserordentliche Verwirrung sie damit in den geographischen Wissenschaften anrichten. Die Sache ist ja nicht mit einer einfachen Namensveränderung auf unsern Karten erledigt. Was vor einigen Jahrhunderten, ja vielleicht noch vor 50—60 Jahren statthaft war, wo so manche jener fernen Gebiete kaum dem Namen nach bei uns bekannt waren, das ist heute nicht mehr angängig, wo mit eben diesen Inseln und Inselgruppen zahlreiche Beziehungen angeknüpft sind, wo der bisherige Name in der geographischen, ethnographischen, biologischen Literatur gang und gäbe geworden, wo Hunderte und Tausende von Naturobjekten und

ethnographischen Gegenständen in unsere Museen Eingang gefunden haben, deren Herkunftsort nun plötzlich und ohne Noth ganz anders benannt werden soll.

Nur einer Form der Namensänderung wird man bedingungsweise das Wort reden dürfen, dem Ersatz eines willkürlich gewählten Zufallsnamens durch einen wirklich einheimischen. Viele solcher provisorisch gegebenen sind längst wieder verschwunden und nur noch dem Gelehrten bekannt. Seit Jahrhunderten nennen wir Haſti die Insel, die Columbus Española nannte; es ist kein Grund, warum wir nicht den heimischen Namen Hawaſi ausschliesslich für die von Cook einst mit dem Namen der Sandwich-Inseln belegte Inselgruppe gebrauchen sollten.

Aber wenn, wie gesagt, längst erreichte und mit Namen belegte Gebiete in der heutigen Zeit territorialer Besitzergreifung und häufigen politischen Wechsels von überseeischem Besitz von den neuen Herren neu benannt werden, so hat eine internationale Vereinigung von Männern, denen die Verknüpfung der Überlieferung mit der Gegenwart eine wissenschaftliche Pflicht ist, an der Schwelle des 20. Jahrhunderts wohl das Recht, auf das Verkehrte und Verwirrende solchen Verfahrens hinzuweisen und im Kreise der einzelnen Nationen diejenigen zu stärken, die sich für Aufrechterhaltung der historischen Überlieferung erwärmen.

III.

Verlassen wir für jetzt Festländer und Inseln, wo wir in den fraglichen Bestrebungen immer ein wenig durch die Konkurrenz nationaler Territorialhoheit beengt sind. Freier bewegen wir uns auf der Meeresoberfläche. Hier ist es mehr die Uferlosigkeit der Namensgebiete, die Schwierigkeit gemacht hat. Viele der Namen haben sich mit der räumlichen Erweiterung unserer Kenntnisse von der nassen Erdoberfläche in seltsamer Weise verschoben, ja durcheinander geschoben. Manche sind ganz allmählich von den Karten wieder verschwunden, nachdem sie durch Jahrhunderte zur Verständigung gedient haben, aber in Folge des erweiterten Horizonts widersinnig geworden waren.

Es sind wohl die seltsamsten Wandlungen, welche die Begriffe des Nordmeeres und des Südmeeres im Laufe der letzten Jahrhunderte durchgemacht haben. Im Anfang des 16. Jahrhunderts durch die Spanier eingeführt wird der Name des Nordmeeres der südlichen oder tropischen Hälfte des Beckens beigelegt, das wir heute das nordatlantische nennen. Es ist bekannt, dass es nicht etwa im Gegensatz zu einem südatlantischen Meere, sondern zu einem im Süden von Panamá entdeckten, von den Spaniern „Südsee, Mar del Sur“,

benannten Meere entstanden ist. Indem nun von Magalhaens, dem südlichen Theile des Grossen Oceans der Name des Pacifischen beigelegt ward, kämpften diese beiden Namen durch zwei Jahrhunderte räumlich um die Herrschaft über jenes Weltmeer. Die Südsee, das liesse sich alles durch zahlreiche Karten belegen, rückt immer mehr, vom „Pacific“ gedrängt, auf die nördliche Halbkugel. Umgekehrt gewinnt das Nordmeer in den Vorstellungen des 17. und 18. Jahrhunderts grössere Ausdehnung nach Süden. So kommt es, dass in den Zeiten vor Cook sich das „Nordmeer“ im Osten von Süd-Amerika, das „Südmeer“ im Westen von Nord-Amerika befand; und um die Verwirrung noch besser zu bezeichnen, weise ich auf die fast gleichzeitigen Karten hin, auf deren einer die Südhälfte des Atlantic „Nordmeer“, auf der anderen „Südmeer“ genannt ward.

Längst ist der Name des Nordmeeres untergetaucht und durch den des Atlantischen Oceans ersetzt. Aber bis heute hat sich der der Südsee als gleichberechtigt neben dem Pacifischen oder Stillen Ocean, besonders im Kreise der deutschen Seewelt, erhalten, obwohl er nach dem Verschwinden des Nordmeeres keinen Sinn mehr hat. Vollzöge sich seine Verdrängung nicht zusehends, so würde meines Erachtens die Empfehlung seiner Aufgabe einen Gegenstand unserer Berathungen bilden können.

Indem man nun seit Cook's Zeiten, mehr noch in den zwanziger und dreissiger Jahren dieses Jahrhunderts, die südlichen Theile der grossen Oceane befuhr, die gleichzeitig vielfach als Theile einer einzigen wahren Südsee, eines immensen südlichen Polarmeeres aufgefasst wurden, trat in der Bezeichnung und der Begrenzung jener Wassergebiete eine immer grössere Verwirrung ein. Da nahmen sich die britischen Geographen der Regelung dieser Sache an.

Es erscheint mir wichtig, an jene Kommission der Royal Geographical Society heute zu erinnern, die im Jahr 1845 unter dem Vorsitze von Sir Roderik Murchison tagte und für unsere heutige Versammlung vorbildliche Bedeutung hat. Sie schlug vor als konventionelle Grenzen zwischen den Oceanen und dem Polarmeer den antarktischen Kreis anzunehmen und als Scheidelinien der drei Weltmeere je die durch die Südspitzen von Süd-Amerika, Afrika, und Tasmanien gelegten Meridiane. Damit war der bisherigen Willkür ein Ziel gesetzt und die Wissenschaft wie die seefahrende Praxis haben daraus Nutzen gezogen.

Die Zeiten haben sich nun im Laufe der letzten Jahrzehnte mannigfach geändert. Der Weltverkehr hat die Meere aller Breiten zu einem Tummelplatz aller seefahrenden Nationen gestaltet. Dem Beispiel der Briten folgend, haben Nord-Amerikaner, Deutsche, Franzosen und Italiener, Österreicher und Russen und andere Völker

an der wissenschaftlichen Erforschung der Meere, die vor 50 Jahren noch ganz in den Anfängen lag, den regsten und erfolgreichsten Antheil genommen. Die junge Wissenschaft der Oceanographie ist eine echt internationale.

So erscheint es geboten, das, was ehemals von einer einzelnen Nation angebahnt ward, jetzt durch internationale Vereinbarung fortzuführen.

Die Nomenklatur der Meeresräume, soweit sie auf dem Spiegel des Meeres hervortritt, zeigt noch immer Lücken. Es entbehren noch manche Buchten oder von kontinentalen Massen und Inseln mehr oder weniger abgegrenzte Meerestheile und Zwischenmeere eines bezeichnenden Eigennamens. Man hat vor einer Reihe von Jahren solche wie die Barents-See und die Nordenskiöld-See in Vorschlag gebracht, ohne dass sie bereits zur allgemeinen Annahme gelangt wären. Aber das Zwischenmeer im Norden von Labrador, die östliche Ausbuchtung des Indischen Oceans zwischen den Sunda-Inseln und Nordwest-Australien, die Flachsee zwischen Siam und Borneo, die man Borneo-See nennen könnte, um sie von der tiefen China-See abzutrennen, der Meerestheil zwischen Sansibar und den Seychellen, für den sich der Name der Sansibar-See eignete — alle diese und andere Meerestheile erfordern im heutigen Zeitalter oceanischen Weltverkehrs eigene Namen. Und wenn nun der einzelne Forscher in irgend einer wissenschaftlichen Publikation, der einzelne Herausgeber eines Atlas einen neuen Namen für ein solches Gebiet einzuführen sucht, wie wenig Aussicht ist dann auf rasche und allgemeine Annahme, wie leicht gehen dann auch da die Vorschläge wieder auseinander.

Auch auf diesem Felde würde der Sieg internationaler Vereinbarung den zahlreichen Kartographen und Zeichnern von Atlanten und Seekarten willkommen sein und ihnen eine Richtschnur geben. Unmerklich würde sich ein Name in kurzer Zeit einbürgern.

IV.

Und nun, meine Herren, hinab in die Tiefe, auf den Meeresboden, wo keine politische Macht der Oberwelt die freie wissenschaftliche Diskussion und Festsetzung von Gebieten und Namen einengen wird und einzuengen vermag! Wie die Verhältnisse hier liegen, hat Herr Kollege Krümmel darzulegen übernommen. Er wird Ihnen, gleich anderen Herren Vorschläge unterbreiten, wie einer einheitlichen Nomenklatur die Wege geebnet werden könnten. Mein Freund Krümmel und ich sind nun nicht der Ansicht, dass die sorgfältig zu erwägenden Maassnahmen im Schoosse dieser Versammlung oder auch durch eine Subkommission während der Tagung dieses Kon-

gresses erledigt werden könnten. Aber wir glauben, dass hier eine ständige Kommission des Kongresses mit Nutzen würde arbeiten können, um Vorschläge vorzubereiten, welche künftigen Kongressen zur Genehmigung vorgelegt und durch welche die erwünschte einheitliche Nomenklatur der unterseeischen Meeresräume zu einem gewissen Abschluss gebracht werden könnte. Mit dem Antrag auf eine solche Kommission erscheint es indess besser, zu warten, bis auch die anderen Herren Referenten sich geäußert.

(Diskussion s. Theil I, Nachmittags-Sitzung vom 30. September, Abthlg. B.)

Gruppe 11 b. Oceanologie.

Die Einführung einer einheitlichen Nomenklatur für das Bodenrelief der Oceane.

Von Prof. Dr. O. Krümmel (Kiel).

(Nachmittags-Sitzung vom 30. September, Abthlg. B.)

Nach diesen trefflichen einleitenden Worten meines verehrten Kollegen und Freundes Hermann Wagner darf ich mich wohl sofort in *medias res* begeben und den Beweis dafür antreten, dass in der That mit dem raschen Fortschreiten der Lothungen und der in den letzten Jahrzehnten so erheblichen Vervollständigung unserer Kenntnisse vom suboceanischen Bodenrelief die wissenschaftliche Verwerthung des zufließenden Materials in einer Hinsicht nicht die entsprechende Förderung erfahren hat: nämlich in der Nomenklatur der unterseeischen Formen. Welche Verwirrung in diesem suboceanischen Theil der Morphologie der Erdoberfläche zur Zeit herrscht, wird die illustre Versammlung aus den Karten entnehmen können, die ich auf dem Tische des Hauses neben einander ausgelegt habe. Sie finden zunächst die berühmten drei Karten, welche Sir John Murray für den Schlussband des grossen Challenger-Werks entworfen hat, um für jeden der drei Oceane die Vertheilung der Meerestiefen nach den Isobathen von 100, 500, 1000, 2000, 3000 und 4000 Faden zu veranschaulichen; mit rother Schrift sind darin Namen eingetragen für die auffallendsten Tiefenbecken und Bodenschwellen, und zwar überwiegen hierbei die Namen der Schiffe oder der Leiter der Tiefsee-Expeditionen oder auch anderer Gelehrter, die irgendwie mit der Tiefseeforschung in Berührung gelangt sind. Ferner bemerken Sie vier Karten, die von dem hochverdienten Direktor der Deutschen Seewarte, Herrn Geh. Rath Dr. Neumayer, herausgegeben, für jeden der drei Oceane und für den nordatlantischen noch besonders, die Meerestiefen, von 1000 zu 1000 m darstellen. Hier sind aber die Namen für dieselben Tiefenmulden und Bodenschwellen, die Sie bei Murray meistens ohne Schwanken wiederfinden werden, grundsätzlich

nicht nach den Namen von Schiffen oder Personen gewählt, sondern nur nach irgend welchen geographischen Beziehungen. — Endlich habe ich noch eine Tiefenkarte ausgestellt, welche zum ersten Bande des Berichts über die französischen Expeditionen des „Travailleur“ (1882) und „Talisman“ (1882) vom Pariser Geographen J. Hansen gezeichnet ist und sich nur auf den östlichen Theil des Nordatlantischen Oceans bezieht. Sie können, um nur ein Beispiel zu nehmen, feststellen, dass das tiefe submarine Thal östlich von den Azoren, welches wir schon seit den ersten Zeiten der Tiefseelothungen aus den Arbeiten der amerikanischen Brigg „Dolphin“, also seit 1853, kennen, auf den genannten Karten folgende Namen trägt: im Atlas der Seewarte: „östliche Azorenrinne“, bei J. Hansen: „Vallée du Talisman“. Bei Murray findet sich kein einheitlicher Name, nur die tiefste Stelle von mehr als 3000 Faden ist nach dem Fürsten von Monaco benannt „Monaco Deep“. An dieser tiefsten Stelle hat dieser fürstliche Tiefseeforscher aber gar nicht gelothet, sondern es ist wiederum ein amerikanischer Kreuzer und zwar mit demselben Namen „Dolphin“, der hier im September 1889 die grosse Tiefe von 6293 m festgestellt hat. Wollte man also durchaus einen Schiffsnamen wählen, so würde sich ganz unzweifelhaft allein der des Dolphin, und zwar mit doppeltem Recht, empfehlen, und jedenfalls nicht der des Talisman, da dieses Fahrzeug die langgestreckte Tiefenmulde nur am nördlichen und südlichen Ende gestreift und zu ihrer Erforschung wesentlich Neues nicht beigetragen hat.

Ähnlich verwirrend ist der Stand der Nomenklatur auch in den übrigen Theilen des Weltmeers, namentlich im Pacifischen Ocean. In den Karten Murray's und der Seewarte für diesen Ocean ist nur ein einziger Name übereinstimmend, nämlich das Neuseeland-Plateau; und mit diesen beiden so verschiedenen Namenreihen parallel läuft noch eine dritte ganz unabhängige, ältere Nomenklatur, nämlich die von A. Petermann 1877 auf der ersten Tiefenkarte dieses grössten und tiefsten der Oceane vorgeschlagene, aus welcher vereinzelte Bezeichnungen in Murray's Karte übergegangen sind.

Kommen für dieselben Tiefenbecken oder Bodenschwellen mindestens zwei oder drei verschiedene Namen vor, so ist auch der nicht minder verwirrende Fall festzustellen, dass der gleiche Name den verschiedensten Objecten beigelegt worden ist. So nennt die Karte Hansen's die tiefe Mulde der Biskaya-See „Fosse Milne-Edwards“, während sich bei Murray ein „Milne-Edwards Deep“ an der Westküste Süd-Amerikas vor Callao findet, woselbst meines Wissens dieser ausgezeichnete Erforscher der Tiefsee-Fauna niemals gearbeitet hat. Diese Beispiele mögen genügen, um die herrschende Unsicherheit in der Nomenklatur zu kennzeichnen.

Dass hier eine Reform erwünscht ist, kann nicht bestritten werden. Es soll sich aber zunächst und für diese Gelegenheit noch nicht um positive Gegenvorschläge für die einzelnen Namen der Tiefenkarten handeln, sondern nur um die Aufstellung der Grundsätze, nach denen das Bodenrelief der Oceane benannt werden soll.

Der Direktor der Deutschen Seewarte, Herr Geh. Rath Dr. Neumayer, hat im Vorwort zu dem (1882 erschienenen) Atlas des Atlantischen Oceans bereits mit Recht hervorgehoben, dass für die Benennung der Meeresbodengestalt wesentlich die geographische Lage der betreffenden Objekte maassgebend sein und die Bezugnahme auf gewisse Personen und Schiffe vermieden werden müsse. Der Umstand, dass man auch sonst in der geographischen Nomenklatur dem Gefühle der Verehrung, Pietät und Erkenntlichkeit stets in gewiss sonst zu lobender Weise Rechnung trug, hat den Nachtheil gehabt, dass dieselben Namen wiederholt vorkommen und verwirrend wirken müssen. Wenn ein Neuling zum ersten Mal von der vorher erwähnten Monaco-Tiefe hört, so erinnert er sich wohl des Fürstenthums dieses Namens und wird bis zu weiterer Belehrung die betreffende Tiefe irgendwo im Golf von Genua zu finden erwarten. Wer die Lage der sogenannten Pola-Tiefe im Mittelmeer nicht schon genauer kennt, wird geneigt sein, sie im nördlichen Ende der Adria, unweit vom Hafen Pola, zu suchen, statt südlich vom Peloponnes. Dass demgegenüber die Benennung nach der geographischen Lage von überwiegendem Vortheil ist, kann nicht bezweifelt werden. Spricht man (nach dem Atlas der Seewarte) von einer „Peru-Tiefe“, so lenken sich die Blicke sofort auf die richtige Stelle, während doch Murray's Name für dieselbe Depression „Milne-Edwards Deep“ zunächst ganz in der Luft schwebt. Murray selbst hat übrigens einer gewissen Tendenz zur Wahl solcher rein geographischen Namen bereits an vielen Stellen seiner Karten nachgegeben: er kennt ein „Island-Plateau“, ein „Arktisches Becken“ im Nordmeer, ein grosses „ostatlantisches“ und „westatlantisches Becken“, ein Seychellen-Plateau, Kerguelen-Plateau, Philippinen-Becken, Sandwich-Plateau u. s. f.; manche dieser Namen bei Murray sind mit so glücklichem geographischem Takt gewählt, dass sie den parallelen der Tiefenkarten der Seewarte vorzuziehen wären. Auch auf der Hansen'schen Karte fehlt es nicht an einem Beispiel dieser Richtung: die trichterförmige, von Madeira auf die Strasse von Gibraltar hinführende suboceanische Senke heisst dort „Vallée du Déroit“.

Es ist also allen bisherigen Autoritäten gegenüber kaum als eine Neuerung anzuerkennen, wenn wir hiernach als unseren ersten Grundsatz für eine Reform der suboceanischen Nomenklatur folgenden aufstellen:

„Die grossen Unebenheiten des Meeresbodens sind ausschliesslich nach ihrer geographischen Lage zu benennen.“

Aber wir müssen noch weitere Schritte zur Förderung dieser Reform thun, und ich bin nunmehr in der Lage, auch an dieser Stelle Vorschläge zu entwickeln, die ich bereits im Jahre 1881¹⁾ veröffentlicht habe. Die vom Meere bedeckten Unebenheiten der Erdkruste können von der verschiedensten Gestalt sein: je nach dem Verlauf der Isobathen werden wir sie denn auch classificiren dürfen, und einen Unterschied aufstellen zwischen Mulden, Becken, Senken, Kesseln, Thälern, Gruben und Rinnen, oder: Plateau, Rücken, Sätteln, Schwellen, Kuppen, Bänken und Gründen.²⁾ Die Atlanten der Seewarte haben auch diesen Grundsatz der Terminologie seit 1882 bereits in der freiesten Weise angewendet, während noch Petermann 1877 sehr eintönig nur die Kategorie der „Tiefe“ kennt. Die französische Karte von Hansen führt schon drei Typen auf: „*fosse*“ und „*vallée*“ einerseits, „*plateau*“ andererseits. Sir John Murray unterscheidet neben den grossen Einsenkungen, welche von Bodenschwellen begrenzt sind, den „*Basins*“, noch die tiefsten Räume von mehr als 3000 Faden (5500 m) als „*Deep*s“. Auch hier hat sich das Bedürfniss, verschiedene Formentypen aufzustellen, von selbst mit fortschreitender Kenntniss der Meerestiefen eingefunden. Freilich wird bei der Durchführung dieser Gattungsbegriffe die grösste Vorsicht geboten sein; vielfach können wir über die genaueren Umrisse dieser suboceanischen Gestaltungen, deren Böschungen wenig ausgeprägt zu sein pflegen, wirklich noch nichts Zuverlässiges aussagen. So kennt Niemand die wirkliche Ausdehnung der grossen von der Tuscarora 1876 entdeckten Mulde von 6000—8500 m Tiefe im nord-westlichen Theile des Pacifischen Oceans; für sie müsste also einer der allgemeineren Gattungsbegriffe, etwa Mulde oder Senke gewählt werden. Dagegen scheint es trotz spärlicher Lothungen wenig zweifelhaft, dass die grössten pacifischen Tiefen östlich von den Tonga- und Kermadec-Inseln in Gestalt einer schmalen und langen Rinne auftreten, so dass wir wohl von einer „Tonga-Rinne“ (englisch „*Tonga Furrow*“, französisch: „*Fosse Tonga*“) sprechen dürfen. Ausgeprägtere Formen herrschen namentlich in den grossen Mittelmeeren, wo man zahlreiche Becken und Kessel, Tröge und Rinnen, Kuppen und Sättel nachweisen kann.

¹⁾ Kettler's Zeitschrift für wiss. Geogr. Bd. II, S. 116. (Vgl. auch Petermanns Mitt. 1881: 311 und Boguslawski, Oceanogr. I, 60). Doch habe ich mir damals für die praktische Durchführung meiner Vorschläge jede Legitimation absprechen müssen.

²⁾ Englisch: *Depression, Basin, Sink, Furrow, Caldron, Trough, Rise, Ridge, Dome, Brest, Bank, Shoal*. — Französisch: *Dépression, Bassin, Entonnoir, Vallée, Creux, Fond, Canal, Fosse, Hauteur, Plateau, Bosse, Croupe, Crête, Banc*.

Unter den Kategorien der submarinen Erhebungen sind noch zwei Arten besonders zu behandeln. Die praktische Seeschifffahrt unterscheidet, am vollkommensten wohl in der englischen Sprache, solche Untiefen, die überhaupt angelothet werden können, als „*Bank*“ von anderen, die den Schiffen im Seegang gefährlich werden, weil sie weniger als 6 Faden oder 11 m Wasser haben, den „*Shoals*“, was wir im Deutschen meist mit „*Riff*“ wiedergegeben finden, obwohl wir als Beispiele dieser Gattung auch einen „*Adlergrund*“, eine „*Oderbank*“ kennen. Die englische Terminologie als die konsequenter wird in dieser Hinsicht als Muster auch für die anderen Sprachen dienen müssen, und der Begriff der „*Bank*“ nur für solche submarinen Erhebungen von weniger als 200 m Tiefe angewandt werden dürfen, welche durch ihre Wassertiefe der Schifffahrt nicht gefährlich sind.

Ferner verdienen noch eine besondere Beachtung die Randplateaus der Kontinente, die für Praxis und Wissenschaft von grösster Bedeutung sind und für welche wiederum die englische Wissenschaft nicht nur den Begriff, sondern auch den glücklichen Ausdruck „*Shelf*“, „*Continental Shelf*“ besitzt. Es hat sich als ein vergebliches Bemühen herausgestellt, eine passende Uebersetzung dieses Worts im Deutschen oder Französischen zu finden. Unsere Seeleute kennen wohl die „*Gründe vor dem Kanal*“, Alexander Supan hat den Ausdruck „*Kontinental-Stufe*“, Penck „*Flachsee*“ oder „*Kontinental-Tafel*“. Dies ist aber alles nur Nothbehelf, da ein Hauptmerkmal, die gesimsartige Umrandung der Kontinente, darin nicht zum Ausdruck kommt. Mein verehrter Freund Dr. Mill hat mich nun darauf aufmerksam gemacht, dass das englische Wort „*Shelf*“ ja germanischen Ursprungs ist und dem altgermanischen Sprachgut angehört, wo es eine Bank, ein Bord, ein konsolenartiges Brett bedeutet; es ist übrigens, wie ich höre, noch nachweisbar im niedersächsisch-bremischen Dialekt in der Form des denominativen Verbums „*schelfen*“ und „*upschelfen*“. Für uns Deutsche liegt also keine Schwierigkeit vor, dieses altherwürdige Wort in der wissenschaftlichen Terminologie wieder aufleben zu lassen. Wir dürfen also Gebiete plateauartiger Flachsee, die sich an die Festlandsöckel anschliessen, einen „*Schelf*“ nennen, also von einem Nordsee-Schelf, Biskaya-Schelf, Asturischen Schelf, Agulhas-Schelf u. s. w. reden. — Soviel von den verschiedenen Kategorien der submarinen Bodengestaltung. Als zweiter vorzuschlagender Grundsatz ergibt sich daraus:

„Soweit die zur Zeit vorliegenden Lothungen eine genauere Auffassung der Form zulassen, sind in

der Benennung der Bodenform gewisse morphologische Kategorien systematisch durchzuführen“.

Es ist nun noch ein dritter Punkt übrig, auf den ich ebenfalls bereits 1881 hingewiesen habe und den ich nunmehr noch der Aufmerksamkeit des Kongresses empfehlen möchte, da es sich auch hier um ein stetig mehr empfundenes Bedürfniss handelt. Es ist nothwendig, die tiefsten Stellen der Oceane, man könnte sagen, die negativen Kulminationen oder „Gipfeltiefen“ des Meeresbodens ebenso mit besonderen Namen zu versehen, wie wir das bei den Berggipfeln des Landes seit Urzeiten gewohnt sind. Es wird sich empfehlen, hierfür den Gattungsbegriff „Tiefe“ zu reserviren (englisch schon bei Murray, wenn auch nicht ganz in demselben Sinne „Deep“, französisch nach dem Vorschlage von J. Thoulet, *Océanogr.* I, 117: „*le gouffre*“), im Übrigen aber hierfür eventuell auch die Personen und Schiffsnamen freizugeben, da man sonst in Verlegenheit gerieth, wenn man auch hier ausschliesslich die geographische Lage als maassgebend hinstellte: Inseln, Städte, Länder sind nicht immer in der Nähe, Breiten- und Längengrade bald erschöpft. Ein vorzügliches Beispiel für die Nothwendigkeit, einzelne Lothungen durch Eigennamen aus der Menge der andern hervorzuheben, bietet die Tonga-Rinne, deren Entdeckung eine Glanzleistung des englischen Vermessungs-Dampfers „Penguin“ 1895 war. Wie es scheint, zieht sich die ganze Tonga-Rinne als ein riesiger, schmaler Graben von den Samoa-Inseln bis nach Neu-Seeland hin und besitzt auf dieser Strecke von rund 3000 km Länge drei Stellen von mehr als 6000 m Tiefe: die erste, räumlich kleinste, gleich im Süden der Samoa-Inseln in 17° s. Br. mit 8285 m. Die mittlere hat drei Lothungen von mehr als 8000 m, darunter eine mit dem gewaltigen Betrage von 9185 m. Noch grösser sind die Tiefen der südlichsten, auch räumlich längsten Depression, die an zwei Stellen mehr als 9400 m misst: die grösste im Weltmeer überhaupt bisher gelothete Tiefe von 9427 m ist die südlichere von beiden (30° 27,7' s. Br., 176° 39' w. L.) und noch in 37½° s. Br. findet sich eine Lothung von 8010 m. Mindestens für die drei genannten Lothungen von mehr als 9000 m fühlt man doch das Bedürfniss einer besonderen Benennung, einer Art von Individualisirung, um sie bequemer bezeichnen zu können, als durch ihre geographischen Koordinaten. Mag man sie nach dem Vermessungsschiff „Penguin“, oder nach seinem Kommandanten A. F. Balfour benennen oder nach dem hochverdienten Leiter des Britischen Hydrographischen Amts, Admiral W. J. L. Wharton, auf dessen wiederholte Befehle hin die genannten Tieflothungen trotz grosser technischer Schwierigkeiten durchgeführt worden sind; wenn nur im Allgemeinen als Grundsatz festgehalten wird, nur solche Namen zu verwenden, für die irgend eine wesentliche

Beziehung zu der interessanten Lothung geltend gemacht werden kann. Übrigens ist nicht die Möglichkeit zu unterschätzen, bei der vorgeschlagenen Zulassung der Personennamen den Ehrgeiz der mit Vermessungen beschäftigten Seeofficiere anzuspornen; noch ist viel zu thun in der Tiefsee und Platz für manchen Namen auf unseren Tiefenkarten. Geht man in dieser Weise vor, so wird sich u. a. auch leicht ermöglichen lassen, die den meisten Geographen seit Petermann's Karte aus dem Jahr 1877 so geläufige Benennung der Tuscarora-Tiefe von 8513 m bei den Kurilen weiter zu konserviren, wenn auch in einem specialisirteren Sinn.

Wie die grössten Tiefen, so verdienen es in gewissen Fällen auch die flachsten Stellen der suboceanischen Rücken und die wichtigsten Einsattelungen der Bodenschwellen, die für die Wasserbewegungen der Tiefsee von Bedeutung sind, durch Eigennamen hervorgehoben zu werden. Als Beweis für das Bedürfniss, zugleich als Muster der Benennung, darf wohl die Wyville-Thomson-Schwelle genannt werden, die allbekannte Einsattelung zwischen der Farör-Bank und dem Nordsee-Schelf; ebenso kennt man seit 1882 die 1145 m tiefen „Faraday-Hills“ am Ostende des Kabel-Plateaus; weitere Beispiele, namentlich aus den Nebenmeeren, wären leicht beizubringen.

So gelangen wir zu unserer dritten und letzten These:

„Es sind gewisse wichtige Einzelpunkte im unterseeischen Bodenrelief, namentlich die Lothungen maximaler Tiefe und die flachsten Stellen der Bodenschwellen, mit besonderen Namen zu versehen; hierfür ist eventuell auch die Benutzung von Schiffs- und Personennamen freizugeben.“

Wenn das geographische Tribunal, dem ich die Ehre habe diese Grundsätze vorzuschlagen, diese billigt, so wird es auch in irgend einer Weise für deren praktische Durchführung Sorge tragen müssen; es wird nicht genügen, der Sache selbst so viel innere Beweiskraft zuzutragen, dass sie sich nun von selber Bahn brechen möge. Ein Erfolg ist nur dann gesichert, wenn das praktische Beispiel wirken kann, verkörpert in einem Kartenbild, das mit den Grundzügen des oceanischen Bodenreliefs zugleich solche Namen zur Anschauung bringt, die im Einklang mit der beantragten Reform stehen. Bei dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse der Meerestiefen wird allerdings hierbei grösste Vorsicht und Beschränkung geübt und mit schonender Pietät gegenüber dem Vorhandenen vorgegangen werden müssen. Auch ist zu beachten, dass noch ein Theil der älteren Tiefseeforscher glücklicherweise am Leben geblieben ist, es also rathsam und möglich ist, deren Wünsche in einzelnen Fällen einzuholen. Indem ich diese Gedanken mit mehreren Fach-

genossen, inländischen wie ausländischen, in schriftlichem und mündlichem Meinungsaustausch erörterte, kamen wir übereinstimmend zu derselben Überzeugung, der schon Herr Kollege Wagner Ausdruck gegeben hat, nämlich dass hier allein die Arbeit einer internationalen besonderen Kommission Abhülfe schaffen könne. Zugleich im Namen meines Kollegen Wagner erlaube ich mir daher zum Schluss den Antrag einzubringen:

„Der Kongress wolle eine internationale Kommission für die suboceanische Nomenklatur einsetzen, mit dem Auftrage, spätestens bis zum Zusammentritt des nächsten Kongresses eine berichtigte Tiefenkarte des Weltmeers auszuarbeiten und und zu veröffentlichen.“

(Diskussion s. Theil I, Nachmittags-Sitzung vom 30. September, Abthlg. B.)

Gruppe 11b. Oceanologie.

On the Introduction of a Systematic International Terminology and Nomenclature for the forms of Sub-Oceanic Relief.

By Dr. Hugh Robert Mill (London).

(Nachmittags-Sitzung vom 30. September, Abthlg. B.)

Apart from promoting personal friendship amongst the fellow-workers of all lands there is probably no function of an international congress so practical and advantageous as the removal of the barriers to scientific progress interposed by the different terminologies employed in different countries; and, feeling that the Congress can in the present instance give a real impulse to the advance of geographical science, I have pleasure in supporting the proposals of my friends Professors Krümmel and Wagner regarding the introduction of a systematic international terminology and nomenclature for the forms of the bed of the ocean.

The question of an international geographical terminology is one of peculiar difficulty. It is too late to introduce a complete set of new terms derived from Latin or Greek, and it is rarely possible to employ the words of one language without alteration in another. It seems consequently to be necessary that each language should have a terminology of its own in harmony with the general spirit of the speech of the country. Hence we must look less for an international terminology than for a system of translation or equivalence which will ensure that the same definite ideas are recognised and expressed in each language by words which shall always represent these ideas and none other. It may and does happen that the genius of a language exercises a directive influence on the scientific work done by those who use it. The German language, for instance, by the facility of its word-groupings, forming new expressions by linking together old ones, offers a direct encouragement to the recognition

of minute differences and transitional forms in Nature; perhaps even to the search for them. French at the opposite extreme encourages, by the difficulty of coining compound words, the recognition and discussion of sharply defined categories and distinct groups. English is intermediate between the two as regards word-linking; it lacks the flexibility of German and the precision of French; but we can claim for it certain compensating advantages which permit it to share many of the good qualities of both the others. In the wide question of geographical terminology the differences of language may give rise to considerable difficulties which do not occur in the small departement under discussion.

In the larger part of the subject progress may be hoped for in the future. The Royal Geographical Society is at present engaged in the study of geographical terminology with the object of selecting from the great number of terms that have been employed by various geographers those which are likely to be most useful, and furnishing them with exact definitions. Although carried out in the first instance with regard to the English language alone, this will be a work of considerable importance when completed, and may form the basis of subsequent international discussion and agreement.

There are special reasons for commencing a system of international nomenclature with the ocean-floor. It is the part of the surface of the solid Earth which is as yet the least known, so there is the smallest number of terms to take into consideration or to change. And at the present time deep-sea exploration has entered upon a new period of progress with the surveys for a trans-Pacific cable-route, the cruise of the „Valdivia“ and the Antarctic expeditions, so that the adoption of a definite terminology for sub-oceanic forms is likely to be followed at once by the extensive use of the new terms in describing the features of the vast area which is just becoming known. It may not be too much to say that the mere discussion of a definite terminology will prove an incentive to research and so lead to an increase of knowledge.

On the other hand there are dangers which must be guarded against as Professor Krümmel's paper clearly recognises. There is risk in generalizing from incomplete data as to the forms of sub-oceanic inequalities, and the data at best are very meagre in all parts of the ocean. On this account our proceedings should be cautious and tentative. In particular I think it would be premature to request the cooperation of practical men, such as the makers and users of marine charts, until a satisfactory scientific scheme has been fully elaborated. Much help will doubtless be obtained from a study of the nomenclature employed on existing charts, for the parts of the

area with which alone they are directly concerned, the shallows important in navigation. After scientific oceanographers have considered and tested a systematic terminology there will be little difficulty in securing the general use of appropriate and exact terms and names for the deeper features which do not directly concern the sailor.

Premising that I cordially concur with Professor Krümmel's paper as a whole, and admire the way in which he has formulated his four propositions, I shall say a few words on each, considering them mainly from the point of view of the English language. I can say little that is new; for Professor Krümmel's paper has been so carefully drawn up that it only leaves to those who accept its main principle the opportunity of dwelling upon a few subsidiary considerations.

I would point out that two separate questions are involved — Terminology and Nomenclature. Terminology has to do with the description of typical forms which may occur in different places, nomenclature with the names of individual forms or particular places. Thus if it should be decided to use the term „basin“ for any depression of a certain form the terminology of that form is settled, and it remains to consider the nomenclature of the basins e. g. the „Pacific Basin“, the „West Mediterranean Basin“ and so on.

The first proposition affects nomenclature only and runs thus: —

The greater inequalities of the ocean-floor are to be named exclusively from their geographical situation.

It is obviously misleading to use ships' names derived from places e. g. Pola or Valdivia; and although names like Challenger or Talisman, and most names of people are free from this objection it is simpler for the sake of consistency to exclude personal names and the names of ships from the nomenclature of the larger features. Since the great oceans and the larger enclosed and partially-enclosed seas have well-recognised names that cannot now be altered, these may be accepted as the basis of oceanic nomenclature, although such names as „Ten Degree Channel“ (one of the entrances of the Andaman Sea) are the only ones which strictly conform to the proposed rule as to geographical position. The basin of the Andaman Sea may retain its name for the same reason as that of the Caribbean Sea, both being derived from geographical position. It may perhaps be permissible to use a personal name in some cases, such as Tasman Sea, where Tasmania forms part of one of the boundaries. This question must however be gone into thoroughly by the Committee to which the whole matter is referred. It is a question indeed whether all the names which have been given to seas from

considerations of their superficial boundaries alone should not be accepted for the sub-oceanic features they contain. If personal names are to be rigorously excluded it would be difficult to say why recent names such as Weddell Sea or Nordenskiöld Sea should be discarded if Barents Sea and Bering Sea are to be retained.

The second proposition is on a question of terminology —

So far as the available soundings admit of the exact determination of a submarine form, the nomenclature is to be carried out systematically with reference to certain definite morphological categories.

The initial proviso here is absolutely necessary, but it introduces a difficult question. There are very few hollows or elevations in the oceans (except in the Atlantic) which have been sufficiently sounded to enable the cartographer to define their actual form, and the morphological categories must usually be decided on from slender data. Some of these categories are fortunately simple enough. Such for instance as a shoal, a bank, a ridge and a hollow. The different forms of elevations and depressions, and the different parts of each ought certainly to have distinctive names. If depression be retained as the general name for a hollow of the ocean-floor, it should be possible at least to distinguish long, narrow depressions or furrows, from relatively wide depressions or basins, and perhaps to subdivide both forms according to the relative flatness of their floors and steepness of their sides. At present four names for depressions and four for elevations of the sea-bed will probably be found sufficient; and in my opinion the form alone should be taken into account in defining them, neither depth nor assumed mode of origin being made use of for this purpose. I venture to suggest the terms furrow and trough for relatively narrow depressions, basin and caldron for relatively wide depressions; and rise, dome, bank and shoal for elevations. But for descriptive purposes it should also be agreed to recognise definite names for a steeply or a gently inclined portion of the sea-bed, and for the relatively flat ocean-floor to which they descend. These names should be analogous to the terms describing land-forms, but not identical with them; e. g. the words precipice or ground should not be used for submarine forms. Possibly wall and floor or some such expressions might be adopted. This is however a subject for discussion in an international committee rather than for the Congress. As to the term shelf which Professor Krümmel proposes to restore to modern German, it is a good and convenient word, and it is difficult to understand how it dropped out of use in the fatherland of the Anglo-Saxons. The word has

been applied to flat submarine ledges of rock from an early time but when in 1887 I introduced the phrase „continental shelf“ for the belt of shallows between the coast-line and the steep slope down to the oceanic depression, I wished to emphasize the analogy between this form and a shelf or horizontal board fixed against a wall. The name is also used by several American geographers (but I do not think they had adopted it before 1887), although I am not aware of its having found favour with the leading British geographers. As a rule each person who has had occasion to refer to this natural feature has introduced a fresh descriptive name for it. It is a good example of the importance of coming to a general understanding as to terminology.

The third proposition concerns both nomenclature and terminology. It runs:

There are certain important Points in the relief of the ocean floor (e. g. the deepest single soundings and the shallowest part of a submarine elevation) which it is desirable to designate by names, and for these the names of persons or of ships are freely admissible.

This provides for the natural and laudable desire of geographers to commemorate the names of scientific workers and the memory of their expeditions by finding for them a permanent place on the map; and at the same time it guards against the error of giving to large areas names which might involve misleading ideas as to locality. If the deepest point revealed by any sounding in a given area is termed a deep we might speak for instance of the Valdivia Deep in the South Indian, or perhaps in the Antarctic Basin. But the most serious difficulty here is that we can scarcely ever know that the deepest point has been sounded; Drygalski Deep may dethrone Valdivia Deep for example. Here the analogy of a negative summit breaks down. In a mountain range a peak can always be recognised as such and Dufour Spitze takes its place permanently as a distinct summit of Monte Rosa even if subsequent measurements proved it not to be the highest, but Valdivia Deep may be only a meaningless point half way down the slope which culminates negatively in the yet un-sounded Drygalski Deep. For this reason I think that names should be given to such points only in exceptional cases and then with great caution. For example if the famous sounding of 4000 fathoms without bottom in 68° S. and 15° W. is ever confirmed by the soundings of an Antarctic expedition the deepest spot found in that area might justly be called Ross Deep, and the name would be properly shifted to a new and deeper

sounding in the same depression when that was found. But if another vessel found a spot a few hundred metres deeper than Valdivia Deep and not far from it that name would be apt to be superseded. It might perhaps be suggested that the names selected for the deepest points be such that they could be applicable to the deepest ever discovered in the same depression or at least in the same vicinity. Thus the ship from which the existence of a great deep was first discovered would as a rule be a better godparent than the officer who happened to make a particular sounding.

The final proposition runs:

The Congress shall nominate a Committee on the Nomenclature of Suboceanic features, charged with the preparation and publication of a revised bathymetrical chart of the oceans at latest by the time of meeting of the next Congress.

This proposal I second with pleasure. The instructions to the Committee will of course make it clear that the terms to be introduced shall first be decided, and then employed in the nomenclature of the map. Attention will doubtless be directed to the importance of dealing in a large way with the question of terminology, abstaining from conferring names on features which are not yet clearly established by a sufficient number of soundings. If carried out with as much respect as possible to names which are already recognised, and acting on the principles laid down in the three propositions the map produced by the Committee should at once become the standard in all scientific work, and ultimately attain general acceptance. It might be desirable to submit proofs of the map to the leading geographical society of each country so as to receive any criticism or suggestion which might be offered before publication.

(Diskussion s. Theil I, Nachmittags-Sitzung vom 30. September, Abthlg. B.)

Vorschläge zur geographischen Nomenklatur der Südsee.

Von Prof. Dr. F. von Luschan (Berlin).

(Nachmittags-Sitzung vom 30. September, Abthlg. B.)

Über den Unfug, der mit dem fortwährenden willkürlichen Umändern der geographischen Namen in der Südsee angerichtet wird, habe ich mich bereits 1898 in der „Zeitschrift für Ethnographie“¹⁾ ausgesprochen. Ich habe da gezeigt, dass wir es in der Südsee ohnehin schon mit mehr als 6000 Namen von Inseln, Buchten, Bergen und Landschaften zu thun haben und dass jeder neue Name, der da unnützerweise aufgebracht wird, eine unnütze und darum verwerfliche Mehrbelastung unseres Gehirns bedeutet.

Meine damaligen Vorschläge — Feststellung der einheimischen Namen, und wo solche nicht existiren, Beibehaltung der von den ersten Entdeckern gegebenen — sind von vielen Seiten unterstützt worden. So schreibt R. Andree²⁾: „Die Beibehaltung des einheimischen Namens muss als das leitende Prinzip gelten; erst wenn ein solcher nicht zur Verfügung steht, kann das Recht des ersten Entdeckers auf Namengebung einsetzen; das ist alter geographischer Brauch.“ Andree erzählt am Schlusse seines Berichtes, wie einst Oscar Peschel ausrief: „Eduard und Kunigunde, Kunigunde und Eduard“, als die Engländer den Erdball mit Victoria und Albert überschwemmten. Im Register zu Andree's Atlas seien allein 64 Victoria aufgeführt, und das sind natürlich noch lange nicht alle!

In gleicher Weise sind auch Petermanns Geographische Mitteilungen³⁾ meinen Vorschlägen beigetreten, ebenso wie sie schon 1886 gegen die unter der Neu-Guinea-Compagnie betriebene Wiedertauferei Stellung genommen hatten.

¹⁾ Bd. XXX, S. 390 ff.

²⁾ Globus, Bd. LXXV, S. 323.

³⁾ 1899, Heft IV.

Aber auch in England ist die Richtigkeit meiner Bemerkungen von der denkbar berufensten Seite¹⁾ anerkannt worden. Herr C. H. Read schreibt unter dem Titel:

Confusion in Geographical Names.

At a meeting of the Berlin Anthropological Society held on the 16th July 1898, Professor F. von Luschan discussed the question of geographical nomenclature in European colonial possessions, with special reference to the South Seas. Patriotic enthusiasm has recently prompted explorers and administrators to associate the names of prominent countrymen, or of European provinces and towns, with islands, mountains and harbours in the Pacific Ocean. Such a procedure can only be justified where a recognized name, native or other, can not be shown to exist. Where the contrary is the case the rightful name is capriciously set aside to the complication of geographical and ethnological study, and to the confusion of the investigator. To re-christen as „New Pomerania“ an island known for two hundred years as „New Britain“ is to place an arbitrary difficulty in the way of the scientific enquirer and to remove one of the minor landmarks of history. This is but one example of a practice which increases year by year; and if it is to continue, the student will be ultimately compelled to treat the older books and maps as if they were written in cipher, and to consult them with the key in his hand. Nor will the inconvenience be confined to science alone, for it must inevitably react upon commercial enterprise.

Although Professor von Luschan's remarks are principally concerned with German Territories, he rightly points out that his countrymen are not the only offenders. The re-christening mania flourishes in the British Empire, and Englishmen and Germans can condemn it with perfect impartiality, for where both are offenders the susceptibilities of neither need be wounded by a salutary reform.

In view of the wide-spread nature of the abuse, Professor von Luschan is anxious that practical measures should be promptly taken to check its further growth. He suggests that the meeting of the Geographical Congress at Berlin in the course of the present summer would be a favourable occasion to bring the whole question forward. Meanwhile he proposes the following rules to indicate the main lines which reform ought to follow: —

1. Wherever possible the native name should be retained.
 2. Where satisfactory native names cannot be found, those given by the first European discoverers should be retained.
- As it is probable that Professor von Luschan's views are shared

¹⁾ The Journal of the Anthropol. Institute of Great Britain u. Irland 1899, S. 330 ff.

by most geographers and ethnologists in these islands, it is to be hoped that they will receive the support of the British Delegates at the Congress.

At the meeting of the Council of the Anthropological Institute on February 11th 1899, the following Resolution in connection with this matter was passed:

„The Council of the Anthropological Institute of Great Britain and Ireland endorses the recommendation of Professor von Luschan with regard to geographical nomenclature in Colonial possession and uncivilized countries as set out in his paper read before the Berlin Anthropological Society on 16th July 1898, believing that such rules will not only be a great convenience to geographers and other scientific men, but will be of considerable practical value in commerce.“

Die praktischen Engländer haben also neben der wissenschaftlichen Bedeutung der Sache auch ihre Wichtigkeit für Handel und Verkehr erkannt und in den Vordergrund der Betrachtung gestellt.

Im Übrigen scheint es mir völlig überflüssig, wenn ich nach diesen Worten von C. H. Read noch irgend etwas weiter zur Begründung meines Antrages vorbringe. Der Wortlaut ist derselbe, den ich ursprünglich in der „Zeitschrift für Ethnologie“ und dann noch einmal in meinem Beiträge zu dem Buche von M. Krieger über Neu-Guinea¹⁾ veröffentlicht habe, das mit Unterstützung der Kolonial-Abtheilung des Auswärtigen Amtes und der Deutschen Kolonial-Gesellschaft erschienen ist. Ich würde persönlich also gar keine Veranlassung haben, auch nur ein einzelnes Wort an demselben zu ändern. Nun hat mir aber Herr Kontre-Admiral Strauch vorgeschlagen, einzelne Härten in meinem Text zu mildern und besonders das Wort „Unfug“ durch „pietätlos“ zu ersetzen.

Ich komme diesem Vorschlage des Herrn Kontre-Admiral Strauch sehr gern entgegen und mache ihn zu dem meinigen, da es mir nicht um die Form, sondern allein nur um die Sache zu thun ist, und weil ich Gewicht darauf lege, dass die Resolution einstimmig und ohne jeden Widerspruch angenommen wird. Der ursprüngliche Text meines Antrages würde also abzuändern sein wie folgt:

„1. Genau so, wie es anderswo als selbstverständlich gilt, sind auch in der Südsee die einheimischen Namen beizubehalten und deshalb mit der grössten Sorgfalt festzustellen.

¹⁾ Berlin, Schall, 1899.

2. Wo einheimische Namen nicht existiren oder noch nicht mit Sicherheit ermittelt sind, sind bis auf weiteres die von den ersten Entdeckern gegebenen Namen anzunehmen.

3. Die willkürliche Änderung historischer, längst vorhandener, allgemein bekannter und in der Wissenschaft anerkannter Namen muss als pietätlos und für die Wissenschaft und den Verkehr verwirrend bezeichnet und mit allen Mitteln bekämpft werden.

4. Unrichtige und willkürlich neu gebildete Namen sind, je eher desto besser, durch die einheimischen oder sonst berechtigten zu ersetzen.“

(Diskussion s. Theil I, Nachmittags-Sitzung vom 30. September, Abthlg. B.)

Das Problem der Meermühlen.

Von Prof. Dr. S. Günther (München).

(Im Auszuge mitgetheilt.)

(*Vormittags-Sitzung vom 3. Oktober.*)

Das Problem der Meermühlen ist kein im engeren Sinn oceanographisches, sondern es gehört der Hydrographie des Karstes an. Heute weiss man, dass an den verschiedensten Stellen verkarsteter Küsten das Meerwasser spurlos in Öffnungen verschwindet; freilich bleibt die klassische Örtlichkeit noch immer die Halbinsel Argostoli auf der Insel Kephallenia, wo das Meer sich mit solcher Energie in den Felsabgrund stürzt, dass es zwei Mühlen — daher die eigenartige, jedoch allgemein üblich gewordene Bezeichnung — zu treiben vermochte. Rund 58000 cbm Wasser werden so dem Meer thatsächlich entzogen, ohne dass ein Verbleib dieser Massen oder andererseits eine Senkung des Niveaus nachweisbar wäre. Von Fouqué und Partsch ist das Thatsächliche des Vorganges anschaulich geschildert worden; Erklärungen haben Mousson, Ansted, Fouqué und insbesondere die beiden Wiebel gegeben.

Betrachtet man das Phänomen, wie es geschehen muss, im engsten Zusammenhange mit anderen Erfahrungen aus dem Karst-Gebiet, so verschwindet das Auffällige grossen Theils. Allerorts in solchem Territorium kann man die Wahrnehmung machen, dass Wasser spurlos in Höhlen und Kanälen verschwindet, ohne dass selbst — wie Ballif in Serajewo nachwies — das sonst selten versagende Verfahren der Wasserfärbung einen Aufschluss giebt. Wir haben uns den ganzen Inselrumpf von zahllosen Röhrensystemen durchzogen vorzustellen, welche eine stete Kommunikation der Einfluss-stelle mit einer Menge anderer Öffnungen bewirken, und durch diese gewinnt das eingedrungene Wasser wieder das freie Meer. Wenn Wiebel's Abhandlung auf die von Partsch ausdrücklich bestätigte,

merkwürdige Thatsache hinweist, dass sehr viele Quellen Kephallenias salzhaltiges Wasser liefern, so kann allerdings hierauf keine eigentliche Kausal-Erklärung begründet werden, weil die Menge des Quellwassers eine viel zu geringfügige ist; wohl aber wird dadurch eine interessante Umkehrung der Problemstellung angeregt: woher stammt das angesäuerte Wasser so mancher dem Meere benachbarter Karstquellen?

Seit Dan. Bernoulli kennt man das von Magnus eingehender erforschte Wesen des hydrodynamischen Seitendruckes, welcher da, wo ein Stück der Röhrenwandung fehlt, sein Zeichen ändert und sich in einen Zug verwandelt. Diese Aspiration kann, wie das Experiment schlagend darthut, ein vertikales Aufsteigen des im Felsgerüst circulirenden Meerwassers einleiten, sodass dieses mit dem im Quellstrang abwärts fliessenden meteorischen Wasser sich vereinigt, und die Quelle selber enthält dann Brackwasser. Sekundär mögen die natürliche Erwärmung des Wassers und die Einzwängung desselben in Röhren von wechselndem Querschnitt mitwirken. Jedenfalls hat man es hier mit einem sehr beachtenswerthen Special-Kapitel der Karst-Physik und Karst-Geographie zu thun, dessen noch gründlichere Aufhellung weiterer Forschung vorbehalten bleiben muss.

Meteorological Observations with Kites in the United States.

By A. Lawrence Rotch (Boston),
Director of the Blue Hill Meteorological Observatory, U. S. A.,
and American Member of the International Aeronautical Committee.

(Vormittags-Sitzung vom 4. Oktober.)

Records in the free air with instruments carried by kites and simultaneous observations at the ground were first obtained at the Blue Hill Observatory in 1894. The results were so successful that not only has the United States Weather Bureau employed kites extensively, but the meteorological institutes of Germany and Russia are equipping special observatories with kites and balloons. My colleague, M. Teisserenc de Bort, at his observatory near Paris, using our kites, has already exceeded the highest flight at Blue Hill.

The advantages which kites present over any other method of exploring the air, whenever there is wind, up to a height of 3000 or 4000 metres, are these:

1. On mountains and in free balloons the meteorological observations are more or less influenced by local causes, whereas the records from kites give exactly the conditions of the free air, and are obtained simultaneously with similar data at the ground nearly vertically below.
2. Captive balloons, even when they lift self-recording instruments alone, have not reached nearly so great altitudes as kites.
3. The cost of installation and maintenance of both, mountain stations and balloons, is vastly greater than is the cost of kites.

During the year 1895 the mean height of all the kite-flights was only 375 metres above Blue Hill and the highest point reached by the self-recording instruments was 440 metres. This year the mean height has been 2065 metres and the maximum 3600 metres. The attainment of these extraordinary heights has been accomplished (1) by the use of steel wire; (2) by large kites, with curved lifting

surface, so attached to the wire that this effective surface is diminished as the wind increases; and (3) by their attachment at different points of the wire to equalize the strain upon it. The kites are lowered by a steam engine which drives a specially constructed winch having devices for measuring the wire and the strain upon it.

The meteorograph records barometric pressure, temperature and humidity of the air and velocity of the wind, yet weighs only 1250 grammes. The kites can fly whenever the wind exceeds 6 metres per second and as the mean velocity on Blue Hill for the year is 8 metres per second there are few days when kites cannot be flown. By means of the automatic bridle referred to, the kites fly without damage to themselves or the wire in winds of 25 metres per second. The kites have been maintained at a nearly uniform height during a day and a night, but it is usually desirable to lower them and to ascend again in order to obtain the conditions throughout approximately a vertical section of the atmosphere, the observations in adjacent strata being practically simultaneous.

More than 200 records have been obtained at Blue Hill during the past four years, in all kinds of weather conditions, from the plain up to 3700 metres above it, and they have been reduced and discussed in the *Annals of the Harvard College Observatory*, Vol. 42, Part I, and in the *Bulletins of the Blue Hill Observatory*. They constitute, it is believed, the most thorough study of the lower air which has yet been made at a single station.

The vertical distribution of temperature and humidity has been investigated and six types have been deduced. Normally in fine weather, with increase of height the temperature decreases at the adiabatic rate for unsaturated air (1° , 8 C. per 100 m) up to a certain height, where there is a sudden rise of temperature and above that height the decrease is slower. This rise is caused by a warm current overflowing a colder current and was first noticed at greater heights by Welsh, the English aeronaut. Contrary to the observations on mountains the diurnal period of temperature usually disappears above 1000 metres, but the „cold and warm waves“, which are features of the climate of the United States, occur nearly simultaneously at all heights. The relative humidity generally is the reverse of what it is at the ground, so that at certain heights in the atmosphere the nights are warm and dry while the days are cold and damp. It frequently happens, especially at night, that it is warmer at a height of several hundred metres than at the ground itself. One of the most important results is the evidence afforded as to the cause of cyclones and anti-cyclones. The few observations obtained indicate that the cause of the cyclone — at least in our latitude — is its higher temperature

as compared with the surrounding air, supporting the theory of Espy and Ferrel, though it is possible that these shallow cyclones may have superposed on them other cyclones with cold centres.

During the year 1898 the United States Weather Bureau undertook to obtain daily, from 17 stations equipped with kites, automatic records at a height of about 1600 metres, wherewith to construct a synoptic chart of the upper air for weather forecasting in connection with the similar chart of surface observations. The high-level chart could not be drawn regularly on account of light winds at some stations but much data were obtained which are now being discussed.

There is no doubt that the kite should have a place in every meteorological observatory, in order to obtain automatic records several thousand metres in the free air, at the same time that observations are made at the ground. When the wind there is too light to raise the kite a captive balloon may lift it into a sufficiently strong current, as has been done by my colleague Prof. Dr. Assmann at Berlin.

(Diskussion s. Theil I, Vormittags-Sitzung vom 4. Oktober.)

Gruppe 11b. Klimatologie.

Über die am Observatorium für dynamische Meteorologie in den Erforschungs-Methoden der Atmosphäre erreichten Fortschritte.

Von Léon Teisserenc de Bort (Paris).

(Vormittags-Sitzung vom 4. Oktober.)

Die höchst werthvollen Dokumente, welche die Sondirung der Atmosphäre durch Ballons der Geophysik und der Meteorologie liefert, lassen jegliche Verbesserung der dabei angewendeten technischen Verfahren als von nicht geringer Wichtigkeit erscheinen.

Einerseits sind die atmosphärischen Vorgänge so raschen Änderungen unterworfen, dass man sie mit möglichst geringen Unterbrechungen verfolgen sollte, was recht zahlreiche Ballonaufstiege erfordert, andererseits sind aber die Hilfsmittel, über welche die meteorologischen Anstalten verfügen, stets sehr beschränkt.

Unsere Kenntnisse könnten also um so schnellere Fortschritte machen, je weniger kostspielig die Untersuchungs-Methoden würden, ohne zugleich die Zuverlässigkeit der Resultate in Frage zu stellen.

Von diesem Gedanken geleitet, haben wir an unserm Observatorium für dynamische Meteorologie Versuche angestellt über die Mittel und Wege, die Verwendung von Sondir-Ballons einer grösseren Anzahl von meteorologischen Instituten zugänglich zu machen. Diese Versuche erstrecken sich auf die Verfahren, die den Ballon selbst betreffen, dann aber auch seine wissenschaftliche Ausrüstung.

Unsere ganz besonderen Methoden sind nunmehr durch die Erfahrung sanktionirt; haben wir doch am Observatorium für dynamische Meteorologie allein in 18 Monaten mehr Sondir-Ballons abgesandt, als alle andern Institute zusammen, und besitzen wir doch die vollständigen Dokumente von über 100 Ballons, von denen 50 10000 m erreicht oder unter sich gelassen haben; und 27 haben

13000 m überschritten, zehn haben 14000 m und einer 15000 m erreicht.

Eben dies macht mir zur Pflicht, denjenigen, die sich mit der gleichen Frage beschäftigen, meine Methoden mitzuthemen, in der Meinung, dass dieselben die Verwendung der Sondir-Ballons bedeutend erleichtern und damit unsere Kenntnisse über Zustand und Wesen der freien Atmosphäre fördern können.

Es beschäftigte mich besonders der Umstand, dass die Ballonhülle entweder sehr schwer ist, wenn man Baumwolle verwendet, oder dann sehr theuer, wenn man sich der Seide bedient. Ich suchte deshalb Ersatz in einem zugleich leichten und sehr billigen Stoff, dem Papier. Seine Anwendung ist schon vor einigen Jahren von Colonel Renard vorgeschlagen worden. Doch hat er nicht die günstigen Resultate erreicht, die er sich davon versprach.

Meinerseits mit Ballons von geringem Durchmesser beginnend, gelangte ich bald dazu, Ballons von 5 m Durchmesser, darauf von 5,50 m abzusenden. Diese letztere Grösse ist noch recht günstig; denn die Widerstandsfähigkeit des Papiers ist noch gross genug, sodass der Ballon nicht zu leicht reisst.

Diese Ballons sind aus sogenanntem Pergamentpapier hergestellt, das etwa 65 Gramm auf den Quadratmeter wiegt. Dieses Papier wird wie die anderen Ballonstoffe gefirnisst, und es wird, selbst mit einem schwachen Überzug, noch undurchdringlich genug.

Ein solcher Ballon, mit reinem Wasserstoffgas gefüllt und etwa drei Kilogramm an Instrumenten tragend, kann bis zu einer Höhe von 1300 m steigen.

Bei Verwendung von Leuchtgas mit einem Auftrieb von 600 Gramm kann er immer noch eine Höhe von 6000 erreichen, was genügt, um recht interessante Dokumente zurück zu bringen.

Der Preis eines solchen Ballons beläuft sich auf höchstens 65—70 Franken, und selbst wenn man ihn mit Wasserstoff füllt und den Kubikmeter zu 1 fr. 10 ct. anschlägt (in Anbetracht, dass es sich um Produktion im Kleinen handelt), so kommt doch ein Aufstieg auf nicht mehr als 150 Franken zu stehen. Es ist daher einleuchtend, welche bedeutende Ersparniss durch die Verwendung des Papiers erzielt wird.

In der That, gesetzt, man verliere einen seidenen Ballon, was mir persönlich vor einigen Wochen begegnet ist, so verliert man auf einen Schlag einen Gegenstand im Werth von mindestens 1200 Franken, für einen Ballon von 6 m, der etwa den gleichen Auftrieb besitzt, wie ein Papierballon von 5,50 m. (Das Papier ist nämlich etwas leichter als die Seide, obschon man, soweit es sich um die praktische Verwendung handelt, die erreichbare Leichtigkeit des Papiers sehr übertrieben hat.)

Im Übrigen kann ein seidener Ballon nur eine beschränkte Zahl von Auffahrten aushalten wegen der Unfälle, die der Ballonhülle begegnen und schliesslich den Ballon untauglich machen, und die jedenfalls stets eine mit Gewichtsvermehrung verbundene Reparatur erfordern.

Es ist also die Verwendung von Papierballons aus folgenden Gründen zu empfehlen:

1. Grössere Leichtigkeit der Ballonhülle, deren Gewicht, gefirnisst, nicht ganz 100 Gramm auf den Quadratmeter erreicht. Das erlaubt die Verwendung von kleinern Ballons und braucht zugleich weniger Gas.

2. Der Ankaufspreis des Materials ist bedeutend verringert, und der Verlust eines Ballons ist damit viel weniger verhängnissvoll.

Bei Aufstiegen, wo es sich nicht darum handelt, sehr schwere Instrumente hinaufzusenden (wo dann der Ballon so gross sein muss, dass die Verwendung des Papiers unthunlich wird), bin ich also der Ansicht, dass die Papierballons sehr grosse Dienste leisten und die Absendung von Sondir-Ballons allgemein machen werden.

Es gereicht uns zu grosser Befriedigung, dass unsere Untersuchungen zu einem so erwünschten Resultat geführt haben.

(Diskussion s. Theil I, Vormittags-Sitzung vom 4. Oktober.)

Die Ergebnisse der wissenschaftlichen Ballonfahrten des „Deutschen Vereins zur Förderung der Luftschiffahrt“ zu Berlin.

Von Prof. Dr. R. Assmann (Berlin).

(Vormittags-Sitzung vom 4. Oktober.)

Seit den mit Recht berühmten Experimenten von John Welsh und James Glaisher, deren erster im Jahr 1852 vier wissenschaftliche Luftfahrten ausführte, während der letztere in den Jahren 1862 bis 1866 deren 28 mit unerschütterlichem Muth unternahm, hatte man sich offenbar dem Glauben hingeeben, dass auf diesem Wege der Forschung wesentlich neue Resultate nicht mehr zu erzielen seien und dass die erreichten genügend sichere Grundlagen für unsere Kenntniss der höheren Atmosphärenschichten böten. Glaisher hatte aus seinen Beobachtungen gefolgert, dass die Lufttemperatur am schnellsten in den untersten Schichten und mit wachsender Höhe immer langsamer abnehme: der bis zur Höhe von 1000 m geltende Betrag von fast 1°C auf je 100 m Erhebung verminderte sich bei 8000 bis 9000 m bis auf $0,13^{\circ}$. So musste man annehmen, dass sich die Temperatur-Abnahme in den noch höheren und höchsten Schichten in ähnlicher Weise verringere und schliesslich gänzlich verschwinden würde. Hieraus und aus Glaisher's tiefster je beobachteter Temperatur von $-20,6^{\circ}$ folgerte Mendelejef, dass die Temperatur an der theoretischen „oberen Grenze der Atmosphäre“ nicht tiefer als -34 bis -39° sein könne, während Julius Hann aus den Beobachtungen von Gay-Lussac und Welsh -44° berechnete.

Die Erfindung des Aspirations-Thermometers im Jahr 1887 veranlasste zur Wiederaufnahme der Frage nach der wahren Temperatur der Luft, die mangels einer unter allen Verhältnissen leicht anwendbaren Methode der Ermittlung ruhte; die Ergebnisse derselben wiesen sofort auf die Temperaturbestimmungen im Luftballon hin

und veranlassten eine Nachprüfung der inzwischen durch mancherlei theoretische Bedenken in das Wanken gebrachten Erfahrungsresultate Glaisher's.

Die Angaben eines Thermometers, welches die wahre Temperatur der umgebenden Luft bestimmen soll, werden durch die Wärmestrahlung aus dem Grunde ohne Zweifel gefälscht, weil die Wärmeabsorption des Thermometergefäßes nicht gleich derjenigen der atmosphärischen Luft ist; dies gilt in erster Linie für die „leuchtende“ Sonnenstrahlung, aber auch für die „dunkle“ und reflektirte Wärmestrahlung. Das einzige Mittel zur Beseitigung dieses Einflusses ist die Ventilation, bei der durch massenhafte Lüfterneuerung dem Thermometer ebenso viel an Wärme entzogen wird, als ihm die Strahlung zuführt. Hat die bewegte Luft ihre natürliche Temperatur, so nimmt auch das von ihr kontinuierlich umspülte Thermometer diese an und liefert demnach korrekte Angaben. Im freiliegenden Luftballon ist die Luftbewegung fast gleich Null, so lange er nicht Auf- oder Abwärtsbewegungen ausführt, die Strahlungs-Intensität wächst aber mit zunehmender Höhe sehr beträchtlich —, die Angaben aller Thermometer und Thermographen müssen deshalb zu hoch ausfallen.

Das Aspirations-Thermometer, das durch Beschirmung die Sonnenstrahlung gänzlich von dem Thermometer fernhält, den Einfluss der dunklen und reflektirten Wärmestrahlen durch kontinuierliche Ventilation beseitigt, musste daher auch im Luftballon unter allen Verhältnissen die wahre Lufttemperatur angeben. So wurde dieses Instrument der unmittelbare Ausgangspunkt für die Wiederaufnahme wissenschaftlicher Luftfahrten.

Der im Jahre 1881 durch Dr. Wilhelm Angerstein gegründete „Deutscher Verein zur Förderung der Luftschiffahrt in Berlin“ trat auf Veranlassung des Vortragenden, der im Jahr 1887 das „Aspirations-Thermometer“ erfunden hat, an diese grosse Aufgabe heran. Nach einigen kleineren Vorversuchen führte Herr von Siegfeld gemeinsam mit Herrn Dr. Kremser am 19. Juni 1889 eine erste, streng wissenschaftlichen Zwecken dienende Luftfahrt unter Benutzung der neuen Forschungs-Methode aus. Theils aus privaten Mitteln, die zu einem beträchtlichen Theile der offenen Hand des unvergesslichen Werner von Siemens entstammten, theils durch Unterstützungen, welche die Königliche Akademie der Wissenschaften gewährte, wurden in den nächsten Jahren Untersuchungen mit einem Registrir-Fesselballon ausgeführt, dann aber durch die Freigebigkeit des Herrn Killisch von Horn eine Reihe von wissenschaftlichen Freifahrten unternommen, welche, obwohl sie noch den Charakter der vorbereitenden Experimente hatten, doch schon den Beweis lieferten,

dass das neue Instrument seinen Aufgaben gewachsen war und dass die bisherigen Resultate ganz beträchtlicher Korrekturen bedürfen.

Im Jahr 1892 trat ein „Ausschuss zur Veranstaltung wissenschaftlicher Luftfahrten“ zusammen, dem H. von Helmholtz, W. von Siemens, W. Förster, W. von Bezold, A. Kundt, P. Güssfeldt und der Vortragende angehörte: in einer Immediat-Eingabe an Seine Majestät den Kaiser wurden die Mittel erbeten, um im grossen Maassstabe neue Experimente vorzunehmen. Nachdem diese nicht nur bewilligt, sondern auch durch die lebhafteste persönliche Theilnahme Seiner Majestät sanktionirt waren, nahm mit dem 1. März 1893 eine Reihe von 40 Auffahrten ihren Anfang, welche bis zum Ende des Jahres 1894 reichte. An diese schlossen sich noch 4 Fahrten im Jahr 1895, 3 in 1896, 11 in 1897, 10 in 1898 und eine im Jahr 1899 zur Ergänzung der Hauptreihe und zur Lösung besonderer Aufgaben unternommene, sodass ausser 24 vorhergegangenen Aufstiegen eines Registrir-Fesselballons 75 freie Luftfahrten zur Ausführung gelangten, deren Ergebnisse hier kurz zusammenfassend besprochen werden sollen. Von dieser Zahl haben wir zunächst zehn auszusondern, insofern, als deren Resultate nicht durch Augenbeobachtungen, sondern durch Aufzeichnungen selbstregistrierender Apparate gewonnen worden sind: ein mit solchen versehener Ballon von einigen hundert Kubikmetern Inhalt wird ohne einen Führer aufgelassen unter der Voraussetzung, dass er bald gefunden und sammt seinen Registrir-Apparaten zurückgeholt werden kann. Diese in methodischer Weise zuerst von unseren westlichen Nachbarn und dort zuerst durch die Herren Hermite und Bésançon vorgenommenen Experimente, — man bezeichnet diese Ballons passend als „Ballons-sondes“, um deren Vervielfältigung und Vervollkommnung sich, wie wir vor Kurzem gehört haben, mein verehrter Freund, der geniale und unermüdliche Teisserenc de Bort, die allergrössten Verdienste erworben hat, — reichen, ihrem Zweck entsprechend, in diejenigen Höhen, welche von Menschen niemals, oder doch nur unter ganz bestimmten Voraussetzungen erreicht werden können; anderseits steht aber die Sicherheit der Ergebnisse keineswegs auf derselben Stufe, wie die mit Augenbeobachtungen im „bemannten“ Ballon gewonnenen. Ohne an dieser Stelle hierauf näher einzugehen, zumal uns der soeben gehörte Vortrag des Herrn Professor Hergesell hierüber Auskunft gegeben hat, sei über diese Experimente, soweit sie in unser Thema gehören, nur Folgendes bemerkt.

Die grösste aller bisher auf diese Weise gewonnenen Höhen erreichte unser Ballon „Cirrus“ am 27. April 1895, welcher laut Ausweis des einwurfsfreien und durch Nachprüfung justificirten Barogramms bis zu 21 800 m vordrang und nach Überfliegung eines Theiles der Ostsee auf der dänischen Insel Laaland hart an der

Küste landete. Dieser zunächst kam die des Aufstieges vom 7. Juli 1894, wobei derselbe Ballon 17 425 m erreichte und in Bosnien gefunden wurde, sowie die vom 6. September desselben Jahres, bei der 17 210 m und eine Temperatur von -68° registriert und der Ballon mit einer mittleren Geschwindigkeit von mehr als 38 m in der Sekunde nach Russland in die Nähe von Wilna getragen wurde.

Unter den übrigen 65 „bemannten“ Freifahrten zeichnete sich besonders die Hochfahrt vom 4. December 1894 aus, bei der der unerschrockene und für seine Aufgabe begeisterte Arthur Berson, Mitglied des Kgl. Preussischen Meteorologischen Instituts, der von diesen 65 Fahrten persönlich 50 ausgeführt hat, ohne jede Begleitung aufstieg und die bisher noch von keinem Luftschiffer, ohne jeden Zweifel auch von Glaisher nicht erreichte Höhe von 9155 m erstieg und dabei eine Lufttemperatur von $-47,9^{\circ}$ C beobachtete. Der Höhe nach kommt ihr zunächst die Fahrt vom 15. September 1898, die Herr Berson, um einige von einem zweifelnden Gelehrten aufgeworfene Bedenken über die Vergleichbarkeit der über Deutschland und England herrschenden Temperaturen zu zerstreuen, vom Crystal-Palace bei London, dem historischen Aufstiegsorte Glaisher's, aus, unternommen hatte. Er erreichte die Höhe von 8320 m und fand eine Temperatur von $-34,1^{\circ}$. Am 24. März 1899 stieg Herr Dr. R. Süring, ebenfalls Mitglied des Preussischen Meteorologischen Instituts, allein auf und erreichte 7955 m und eine Temperatur von $-48,2^{\circ}$, die niedrigste, welche jemals durch direkte Beobachtung im Ballon abgelesen worden ist. Am 11. Mai 1893 endlich stieg der um unser Unternehmen in hervorragender Weise als ausgezeichnete Führer bei 28 Ballonfahrten verdiente Herr Hauptmann Gross mit Herrn Berson bis zur Höhe von 7928 m auf, wo eine Temperatur von $-36,7^{\circ}$ beobachtet wurde.

Ausser diesen ganz besonders hohen Fahrten wurden noch vier über 6000 m und sieben über 5000 m Höhe ausgeführt, sodass ein bisher noch unerreichtes Beobachtungs-Material aus den grösseren Erhebungen vorliegt. Im Mittel aller unserer 75 Fahrten betrug die Maximalhöhe 4489 m, die Länge des zurückgelegten Weges ist im Durchschnitt 222 km, die mittlere Geschwindigkeit 9,66 m in der Sekunde, die mittlere Dauer $6\frac{1}{2}$ Stunden. Ihre Gesamtdauer aber erstreckte sich über 488 Stunden 24 Minuten, oder 20 Tage 8 Stunden 24 Minuten, die Gesamtlänge auf 16638 km, entsprechend mehr als $\frac{2}{3}$ des Erdumfanges am Äquator. Ihre Vertheilung über die Jahreszeit wie über die Tageszeit ist eine verhältnissmässig gleichmässige; weder ein Monat, noch eine Tages- oder Nachtstunde ist ohne Beobachtung geblieben, wenn auch aus natürlichen Gründen trotz der sieben Nachtfahrten und acht Frühfahrten die Tagesstunden weit überwiegen. Auf

den Winter entfallen $52\frac{1}{2}$, das Frühjahr 132, den Sommer $138\frac{1}{4}$ und den Herbst $102\frac{1}{4}$ Beobachtungsstunden.

Einen Überblick über die wissenschaftlichen Ergebnisse dieser Experimente in knappen Worten zu geben, ist kaum möglich; auch würde es heissen, dem binnen kurzem unter dem Titel: „Wissenschaftliche Luftfahrten, herausgegeben von Richard Assmann und Arthur Berson“, bei Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig erscheinenden, dreibändigen Berichtswerk, zu dessen Herstellung Seine Majestät der Kaiser einen namhaften Staatszuschuss zu bewilligen die Gnade gehabt hat, einen Theil seines Erfolges zu rauben, wenn ich hier mehr als einige allgemeinere Gesichtspunkte der wichtigen Resultate geben wollte, um deren Herausarbeitung in allererster Linie Herr Berson sich verdient gemacht hat.

Der Schwerpunkt der wissenschaftlichen Luftfahrten, die zum Bericht stehen, liegt in erster Linie darin, dass sie als eine unanfechtbar sichere Grundlage für jede kosmologische, meteorologische oder allgemein physikalische Forschung dienen können; jede Beobachtungsziffer, welche in dem Berichtswerke gegeben ist, wird von den Herausgebern verbürgt oder ist, wenn aus irgend einem Grunde minder zuverlässig, in strenger Kritik als solche gekennzeichnet. Die sorgfältige Vergleichung der neueren Beobachtungen mit den älteren hat zu dem betrübenden, aber im Interesse der Wissenschaft nicht länger zu beschönigenden oder zu verschweigenden Ergebniss geführt, dass fast alle bisherigen Werthe unzuverlässig und als Grundlage weiterer Forschung unbrauchbar sind; leider gilt dies herbe Urtheil auch von Glaisher's Beobachtungen, während die von Welsh ohne Zweifel vertrauenswerther sind. Im Zusammenhange hiermit ist auch das Eingangs erwähnte Hauptresultat der Glaisher'schen Fahrten als vollständig unrichtig zu bezeichnen: die Temperaturabnahme wird nicht kleiner mit wachsender Höhe, sondern sie nimmt im Gegentheil ganz erheblich und konstant zu und erreicht in den grössten untersuchten Höhen Werthe, welche sich dem adiabatischen ganz beträchtlich nähern. Die gegen Glaisher's Resultate erhobenen, rein theoretischen Bedenken sind demnach nicht nur als berechtigt erwiesen worden, sondern die mechanische Wärmetheorie selbst erhält durch die neueren Ergebnisse eine weitere und nicht unwichtige Stütze. Diejenigen Regionen, in denen die Temperatur-Abnahme kleiner zu werden beginnt, liegen demnach noch ganz beträchtlich höher, als man bisher auf Grund von strahlungserhöhten Temperatur-Beobachtungen angenommen hatte, und sind von unseren Fahrten, wenigstens den „bemannten“, nicht erreicht worden. Die hypothetische, aber in physikalisch-kosmologischer Beziehung so wichtige Temperatur an der oberen Grenze der Atmosphäre darf man nicht

ferner mit -34° bis -44° C beziffern, nachdem -48° wiederholt direkt beobachtet und -68° registriert worden ist.

Die bis zum Jahr 1896 erfolgten Beobachtungen in den höheren Atmosphärenschichten hatten für die Vermuthung Grund gegeben, dass die geringfügigen Temperaturschwankungen oberhalb der Höhe von 6000 m als eine Überleitung zu einer nur wenig höher liegenden Zone unveränderter Temperatur aufzufassen seien, und dass man ein Aufhören der jahreszeitlichen Periode in einer Höhe von 7000—8000 m erwarten dürfe; für 6000 m Höhe hatte sich durchschnittlich -25° , für 7000 m -30° und für 8000 m -36° ergeben. Als aber am 13. Mai 1897 der Werth von $-33,1^{\circ}$ schon in 5730 m Höhe, am 8. Juni 1897 aber bei 5477 m nur $-13,0^{\circ}$, am 15. September 1898 in 6191 m Höhe $-14,6^{\circ}$ und bei 8320 m (über England) $-34,1^{\circ}$, ferner am 3. Oktober 1898 bei 7377 m nur $-21,8^{\circ}$, am 24. März 1899 aber in 7955 m Höhe $-48,2^{\circ}$ gefunden worden waren, musste man erkennen, dass auch noch in diesen hohen Schichten beträchtliche Temperaturschwankungen vorkommen, die, ähnlich den Bodentemperaturen in Tiefen von mehreren Metern, eine starke jahreszeitliche Verspätung erleiden. Im Frühjahr scheinen die höheren Atmosphärenschichten ihre niedrigste und im Herbst ihre höchste Temperatur zu haben, ein thatsächliches Verschwinden der jährlichen Periode ist aber erst in erheblich höheren Schichten, wie sie bei unseren Fahrten nicht erreicht wurden, zu erwarten. Hierbei ist, um Missverständnissen vorzubeugen, darauf aufmerksam zu machen, dass selbst unsere höchsten Temperaturen noch um Beträchtliches tiefer liegen als Glaisher's in gleichen Höhen gefundenen niedrigsten!

Der Wasserdampfgehalt der Atmosphäre zeigte keineswegs die von Glaisher behauptete wunderbar regelmässige Abnahme mit der Höhe, vielmehr wurden häufig auch bei wolkenfreiem Himmel ganz beträchtliche Schwankungen desselben vorgefunden; selbst in mässigen Höhen wurden Zonen fast wasserdampffreier Luft angetroffen.

Hiermit im Zusammenhange stehen thermische Schichtungen der Atmosphäre, welche ausser der als eine fast regelmässige Erscheinung des Winters und der Nacht erkannten Temperatur-Umkehrung in den unteren Schichten auch in grösserer Höhe auftreten und dann nahezu stets mit der Übereinanderlagerung verschieden gerichteter Luftströme und mit der oberen Wolkengrenze zusammenfallen. Hieraus ist zu schliessen, dass die Grenze der Kondensationen durch das Vorhandensein wärmerer und trockener Strömungen bestimmt wird und dass die über der Wolkenoberfläche stets konstatirte höhere Temperatur meist das primäre und nur zu einem Theil durch reflektirte Wärmestrahlung zu erklären ist. Aus diesen Resultaten ergeben sich aber äusserst wichtige Konsequenzen über

den Luftaustausch zwischen Cyklonen und Anticyklonen, der sich in einer von den gewöhnlichen Anschauungen weit verschiedenen Weise abspielen dürfte, indem sich bis in grosse Höhen hinauf auf schräg abwärts oder aufwärts geneigter Bahn verlaufende scharf begrenzte Strömungen vorfinden. Durch die konstatierte Übereinanderlagerung mehrerer Cyklonenkörper übereinander, wie die Begrenzung aufsteigender Luftströme durch darüber erfolgendes Niedersinken von Luftmassen wird eine Reihe unserer bisherigen Anschauungen über diese wichtigen Aktionscentren der Atmosphäre in wesentlichen Punkten modificirt.

Fügen wir noch hinzu, dass wichtige Resultate über die Windgeschwindigkeit und deren Änderungen in den höheren Schichten gewonnen wurden, dass sich die Intensität der Sonnenstrahlen durchaus nicht in dem allgemein erwarteten Maasse als mit der Höhe zunehmend und selbst als noch sehr beträchtlichen Schwankungen unterworfen herausgestellt hat, sowie dass das elektrische Potentialgefälle mit der Höhe abnimmt, so dürfte es wohl keinem Widerspruch begegnen, wenn wir der Meinung Ausdruck geben, dass die auf die Ausführung unserer wissenschaftlichen Luftfahrten verwandte Zeit und Mühe nicht fruchtlos geblieben ist, und dass eine Vervollständigung dieser Experimente von grundsätzlicher Wichtigkeit sein dürfte. Ganz besonders aber thut die Ermittlung der verbindenden Glieder zwischen den durch wissenschaftliche Luftfahrten gewonnenen Ergebnissen Noth, um nicht nur die einzelnen atmosphärischen Zustände für sich, sondern auch deren Übergänge in einander, die Entwicklung des einen aus dem andern zu erkennen.

Diesem Zwecke nun soll das in der Errichtung begriffene Aëronautische Observatorium des Königlichen Meteorologischen Instituts dienen, dessen erste Anfänge am vergangenen Sonntag einem engeren Kreise von Mitgliedern des Kongresses vorgeführt worden sind.

(Diskussion s. Theil I, Vormittags-Sitzung vom 4. Oktober.)

Über die Herkunft des Regens.

Von Prof. Dr. Eduard Brückner (Bern).

(Nachmittags-Sitzung vom 28. September, Abthlg. A.)

Ueberblicken wir eine Regenkarte der Erde, so drängt sich uns in zwingender Weise die Thatsache auf, dass in erster Reihe die Lage eines Ortes zum Weltmeer über die jährlich fallende Regenmenge entscheidet. Am Gestade des Oceans treffen wir die regenreichsten Gebiete, im Herzen der Kontinente, besonders wo hohe Gebirge den Zutritt oceanischer Luft wehren, dehnen sich dürre Steppen und wasserlose Wüsten aus. Die Berücksichtigung der Lage zum Weltmeer und zu den herrschenden Winden giebt den Schlüssel zum Verständniss der grossen Züge der Vertheilung des Regenfalls auf den Landflächen. Was war natürlicher, als dass man meist das Meer auch mehr oder minder als einzigen Dampfspender ansah und die Herkunft des Regens fast ausschliesslich vom Meer ableitete. Nur vereinzelt erhoben sich Stimmen dafür, dass auch die Verdunstung von den Landflächen wesentlich zum Regenfall beitrage. Alexander Woeikof führte u. a. aus, dass so beträchtliche Regenmengen in grosser Entfernung vom Meer und fern von hohen Gebirgen, wie sie die Amazonenstrom-Ebene aufweist, nicht wohl zu erklären wären, wenn nicht die Verdunstung der Binnengewässer und des Vegetationsbodens gleichfalls zur Speisung der Niederschläge beitrüge¹⁾. Einen entsprechenden Schluss zog jüngst Alexander Supan aus der verhältnissmässig grossen Gleichförmigkeit in der Vertheilung der Sommerregen im Norden der Alten Welt²⁾. Er hält für den einzigen Spender des Wasserdampfes, der sich in den Regen des sibirischen Sommers verdichtet, die Verdunstung von den Landflächen. Ich selbst bin auf anderem Wege zu dem gleichen Resultat gelangt und möchte mir gestatten, an dieser Stelle einen kleinen Beitrag zu der Frage

¹⁾ Woeikof, Klimate der Erde I, S. 29. Jena 1887.

²⁾ Supan, Ergänzungsheft No. 124 zu Petermann's Mittheilungen S. 28. Gotha 1898.

nach der Betheiligung der Landflächen an der Dampflieferung für den Niederschlag zu geben.

Untersuchen wir zunächst, ob die Verdunstung von Landflächen, zu denen wir auch die Oberfläche der Binnengewässer, der Flüsse, Seen und Moore rechnen, der Atmosphäre überhaupt erhebliche Quantitäten Wasserdampf zuführt.

So gross die Bedeutung der Verdunstung für das Klima eines Ortes ist, so wenig ist doch dieses Element bisher behandelt worden und das aus guten Gründen: es giebt kein einheitliches Maass, mit dem wir die Verdunstung messen; ja sogar der Begriff dessen, was man als Verdunstung in klimatologischem Sinne zu bezeichnen hat, ist zweideutig. Streng zu unterscheiden ist zwischen der Evaporationskraft des Klimas, d. h. der Fähigkeit der Luft, Wasser zu verdampfen — ich möchte dafür den Ausdruck potentielle Verdunstung anwenden — und der wirklichen oder absoluten Verdunstung, die ausser von der Evaporationskraft auch von dem der Verdunstung zugänglichen natürlichen Wasservorrath abhängt. Alle Beobachtungen, die an meteorologischen Stationen ausgeführt worden sind, beziehen sich einzig auf die Evaporationskraft des Klimas, auf die potentielle Verdunstung, ebenso die Versuche, die Verdunstung aus anderen meteorologischen Elementen zu berechnen¹⁾.

Während man für die potentielle Verdunstung direkt durch Beobachtung Daten erhält, die allerdings je nach dem benutzten Instrument sehr verschieden, bei Benutzung des gleichen Instruments aber untereinander doch wenigstens vergleichbar sind, führt zur Bestimmung der absoluten Verdunstung nur ein indirekter Weg — der Vergleich des gefallenen Regens mit dem abfliessenden Wasser; die Differenz zwischen beiden, die sogenannte Perdita der italienischen Hydrotechniker, kann nach dem Vorgang verschiedener Forscher, denen sich jüngst besonders Penck²⁾ angeschlossen hat, mit grosser Annäherung ganz der Verdunstung auf Rechnung gesetzt werden. Eine kurze Betrachtung wird das klarlegen.

Von dem als Regen oder Schnee fallenden meteorischen Wasser fliesst ein gewisser Theil oberirdisch ab, ein gewisser Theil verdunstet ohne Verzug, ein Theil endlich versickert. Dieses versickerte Wasser bleibt aber nicht dauernd im Boden, es wird zum Theil von der Vegetation verbraucht, die Wasser aus um so grösseren Tiefen hervorholt, je tiefer ihre Wurzeln reichen, und gelangt so nachträglich durch Verdunsten in die Atmosphäre. Ein anderer Theil speist das Grundwasser, von

¹⁾ Z. B. die von Weilenmann, modificirt von Stelling (Wilds Rep. der Met. VIII, 1883), N. P. Schierbeck (Oversigt K. Danske Vidensk. Selsk. Forh. 1886, No. 1), T. Russell (Monthly Weather Review U. S. Signal Service 1888 Sept.), W. Ule (Met. Zeitschr. 1891, S. 91).

²⁾ Geogr. Abh. V, Heft 5, S. 461; vergl. auch Brückner (Met. Zeitschrift. 1887, S. 164).

dessen Oberfläche ebenfalls Verdunstung stattfindet, sofern die hängende Gesteinschicht nicht zu mächtig ist. Das Grundwasser endlich, soweit es nicht verdunstet, tritt als Quelle zu Tage und hilft die oberirdisch fliessenden Gewässer speisen, ist also zum Abfluss zu schlagen. Einzig der Rest, der theils etwa im Grundwasserstrom zum Meer sich bewegt und hier unterseeisch austritt, theils in chemischen Processen im Boden dauernd gebunden wird, vereinigt sich weder mit dem verdunsteten noch mit dem oberirdisch abfliessenden Wasser; er bildet jenen Theil der Perdita, der nicht zur Verdunstung zu schlagen ist. Dieser Theil ist aber nach allem, was wir wissen, unbedeutend. Die so langsam vorsichgehende Hydratisirung der Gesteine verbraucht nur minimale Wassermengen. Die Bedeutung unterseeischer Quellen entzieht sich allerdings der direkten Schätzung; doch dürfte sie schon deswegen gering sein, weil das Austreten des oberen Grundwassers an den Küsten in gleichem Niveau stattfinden muss, wie die Einmündung des Flusswassers im Meeresniveau; das Grundwasser vereinigt sich hier noch im letzten Augenblick mit dem Flusswasser¹⁾. So komme auch ich zum Schluss, dass die Perdita uns mit grosser Annäherung den Betrag der Verdunstung giebt. Es gestattet daher die Kenntniss des Regenvolums, das auf ein Stromgebiet fällt, sowie der durch den Strom abfliessenden Wassermenge, einen Näherungswerth für die Verdunstung zu berechnen. Dabei ist es bequem, sich die Wasservolumina gleichmässig über das Stromgebiet vertheilt zu denken und durch die Dicke der betreffenden Schicht zu messen; man erhält so die mittlere Regenhöhe, die mittlere Abflusshöhe und die mittlere Verdunstungshöhe des Stromgebietes in Millimetern.

Unsere Kenntniss der mittleren Regenhöhe aussereuropäischer Gebiete ist zwar noch lückenhaft und selbst in Europa nicht überall befriedigend; noch weniger gut steht es um unsere Kenntniss der Abflussmengen. Gleichwohl habe ich vor 12 Jahren auf Grund entsprechender Zusammenstellungen des Regenfalls und der Abflussmenge einer Reihe von Strömen, die John Murray gab²⁾, geglaubt, durch rohe Näherungswerthe eine erste Uebersicht über die Vertheilung der absoluten Verdunstung nach Breitenzonen geben zu dürfen. Da die betreffenden Zahlen, die sich versteckt in einem Referat finden³⁾, unbeachtet geblieben sind, wiederhole ich sie hier.

¹⁾ Gegen die Annahme eines Einsickerns gegen das unbekannte Erdinnere ohne Rückkehr sprachen so zahlreiche Gründe, dafür so absolut gar keine, dass ich diesen von P. Schreiber jüngst erhobenen Einwand hier wohl übergehen kann.

²⁾ Scottish Geogr. Mag. 1887.

³⁾ Met. Zeitschrift 1887, S. 63. Diese Zahlen sind allerdings verbesserungsbedürftig; eine Neuberechnung derselben auf Grund der neuen Regenkarte von Supan und der neuen Wassermengenmessungen ist im Geographischen Institut der Universität Bern in Arbeit.

	Nord-Hemisphäre					Süd-Hemisphäre			
Breite	60—50	50—40	40—30	30—20	20—10	10—10	20—40	Mittel	
Regenhöhe mm	555	745	955	940	1430	1775	1225	1240	
Verdunstung mm	365	510	835	805	885	1375	950	965	

Die Abhängigkeit der Verdunstung von der Temperatur tritt klar hervor. Angedeutet ist der Rückgang der Verdunstung wegen Wassermangel in der Passatzzone.

Im Norden der Alten Welt zeigt sich deutlich eine Abnahme der Verdunstung von Westen nach Osten, also in gleicher Richtung, in welcher der Regenfall abnimmt: Nebenflüsse der Themse¹⁾ 500—546 mm, obere Oder²⁾ 465, Warthe³⁾ 440, Elbe in Böhmen⁴⁾ 490. Kleiner ist die absolute Verdunstung in Russland; hier giebt A. Woeikof Zahlen für Regenfall und Abfluss an⁵⁾, die für die Gebiete der Moskwa und der Wolga eine Verdunstung von nur 260—270 mm ergeben, einen Betrag, der sich wohl etwas erhöhen dürfte, sobald genauere Messungen vorliegen werden. Kleiner ist jedenfalls die Verdunstung in Sibirien. Aus F. A. Newell's Untersuchung des Abflussverhältnisses amerikanischer Flüsse⁶⁾ lässt sich entlang des 40. Parallels für die Gebiete östlich vom Mississippi eine Verdunstung von 500 mm und darüber entnehmen, während westlich in den trockenen Prärien nur 350—400 mm verdunsten.

Sind auch manche dieser Zahlen noch unsicher, so zeigen sie doch die Grössenordnung, um die es sich handelt. Die Verdunstung von den Landflächen ist in regenreichen Gebieten bedeutend und steht hier jedenfalls der Verdunstung vom benachbarten Meeresspiegel wenig nach. Zwar fehlen Beobachtungen der Verdunstung auf dem Meer; doch können wir auf deren Betrag aus den Beobachtungen schliessen, die an grössere Wasserflächen des Landes in der Nähe der Küste in ebenem Gelände gemacht worden sind⁷⁾. Die holländischen Ingenieure nehmen nach langjährigen Erfahrungen die Verdunstung von den Kanälen und Flüssen Hollands zu 900 mm an. Woeikof fand für das in trockenem kontinentalen Klima gelegene Kaspische Meer rund 1 m⁸⁾. Selbst im tropischen Klima Bombays schätzt S. Tomlinson nach zahlreichen Versuchen die jährliche Verdunstung von grösseren Wasserflächen nur auf 1,6 m⁹⁾. Sicherlich ist darnach

¹⁾ Latham in Quart. Journal R. Meteorol. Soc. XVIII, 65.

²⁾ Penck in Geograph. Zeitschr. V, 90.

³⁾ Penck ebenda.

⁴⁾ Penck in Geogr. Abh. V, 472.

⁵⁾ Klimate der Erde II, 263. Jena 1887.

⁶⁾ Ann. Rep. U. S. Geol. Survey XIV, 182. Wash. 1894.

⁷⁾ Die Angaben der Evaporimeter ziehe ich hier nicht heran, weil sie bei Windschutz zu kleine, bei geringer Ausdehnung der Fläche infolge starker Erwärmung viel zu grosse Werthe geben.

⁸⁾ Klimate der Erde II, 266. Jena 1887.

⁹⁾ Quart. Journal R. Met. Soc. XX, 63—70.

die Verdunstung von den Landflächen West- und Mittel-Europas im Betrag von 500 mm mindestens halb so gross, wie die vom benachbarten atlantischen Ocean und immer noch ein Drittel oder ein Viertel der Verdunstung von tropischen Meeren¹⁾. So viel steht fest, die Verdunstung von den Landflächen ist so gross, dass sie einen bedeutenden Einfluss auf den Regenfall haben kann. Es lässt sich aber auch zeigen, dass sie ihn wirklich hat. Einen wichtigen Beweis dafür liefert uns die Wasserführung der Flüsse.

Die Wassermasse des Oceans muss innerhalb längerer Zeiträume als konstant angenommen werden; andernfalls würden allgemeine Veränderungen des Wasserstandes erfolgen, die sich der Wahrnehmung nicht hätten entziehen können. Es muss also ebenso viel Wasser dem Ocean zurückgegeben werden, als ihm durch Verdunstung entzogen wird.²⁾ Würde also der gesammte Regen der Landflächen direkt dem vom Ocean aufgestiegenen Wasserdampf entstammen, so würde die gleiche Menge auch zum Ocean zurückkehren. Ein solches Rückkehren könnte aber nur, von den Gletschern der Polarregion abgesehen, in flüssigem Zustand durch die Flüsse oder in gasförmigem Zustand durch die Atmosphäre erfolgen.

Durch die Flüsse werden aber von dem gesammten Niederschlag der Landflächen nach John Murray nur 22 % dem Meer zugeführt³⁾, also rund $\frac{2}{9}$. Wenn wirklich aller Regen oceanischen Ursprungs

¹⁾ Man hat früher ganz ungeheure Verdunstungshöhen für das Meer angenommen, für die Tropen bis zu 7 m, für das Mittelmeer an der französischen Küste 3 m. Woeikof (a. a. O.) schon wandte sich dagegen. Alle neueren, an grossen Wasserreservoirs gemachten Beobachtungen sprechen gleichfalls dagegen. Würde wirklich die Verdunstung in tropischen Meeren 7 m betragen, so müsste sich nach den Zahlen von Cl. Abbe (U. S. Monthly Weather Review 1894, S. 539) für die feuchtesten Gebiete des tropischen Florida der Wasserdampf der Luft in $2\frac{1}{2}$ Tagen bis zu 30000 Fuss Höhe vollständig erneuern und in $1\frac{1}{4}$ Tagen bis 6000 Fuss. Eine so rasche Erneuerung bis zu so grossen Höhen ist ganz ausgeschlossen. Würde die gesammte durch die Sonnenstrahlung Montpellier (dem einzigen Ort, wo die Sonnenstrahlung direkt während mehrerer Jahre fortlaufend beobachtet worden ist) jährlich zugeführte Wärmemenge zur Verdunstung verbraucht werden, so würde sich doch nur eine jährliche Verdunstung von 1,2 bis 1,3 m ergeben; unter dem Äquator unter der Annahme, dass wie in Montpellier nur 20% der an der obern Grenze der Atmosphäre einfallenden Sonnenstrahlen (die Solarkonstante gleich 4 gesetzt) die Erdoberfläche erreichen, auch nur 2,2 m. Erst wenn wir für das ganze Jahr einen absolut wolkenlosen Himmel voraussetzen, einen Transmissions-Koeffizienten von 0,7 und dabei eine unbegrenzte Aufnahmefähigkeit der Luft für Wasserdampf annehmen, ergibt sich als alleräusserstes, gewiss nirgends erreichtes Maximum für einen Punkt des Äquators durch Verbrauch der gesammten Sonnenstrahlung eine Verdunstung von 7,7 m. Werthe, die sich dem auch nur ganz entfernt nähern, dürfen wir nur in Wüsten unter dem Äquator erwarten. Über den Oceanen ist die Luft viel zu feucht.

²⁾ Würden jedes Jahr nur 2% des mittleren jährlichen Regenfalls der Landflächen der Erde, also 20 mm Regen, dem Ocean dauernd entzogen werden, so müsste der Wasserstand überall jährlich um etwas über 1 cm, in 10 Jahren also um etwas über 10 cm sinken. Selbst ein Sinken um einen Bruchtheil ($\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$) dieses Betrages hätte der Beobachtung schwerlich entgehen können.

³⁾ Scott. Geogr. Mag. 1887, Ref. Met. Zeitsch. 1887 (64).

wäre, so müssten die übrigen $\frac{7}{8}$ durch die Atmosphäre zum Meer zurückgelangen. Das ist völlig ausgeschlossen. Für den ganzen Norden der Alten Welt bildet die atlantische Küste Europas das Einfallsthor für die oceanischen Dampfmassen, die durch die vorherrschenden Westwinde weit nach Osten vertragen werden. Höchstens ein Drittel des Regens wird hier durch die Flüsse dem Ocean zurückgegeben. Davon, dass der Rest durch die Atmosphäre zurückkehre, kann keine Rede sein. Nach Süden hemmen hohe Gebirge in Asien vollständig, in Europa fast vollständig die Kommunikation; über sie kann nur sehr wenig Feuchtigkeit herübergelangen. An der Westküste Europas sind Ostwinde so selten, dass durch sie nur sehr wenig Wassergas vom Land zum Meer zurückkehren kann. An der Eismeerküste wehen zwar im Winter Landwinde; aber diese sind wegen der herrschenden Kälte (die Temperatur beträgt im Januar zwischen -12 und -40°C.) fast absolut trocken. Im Sommer aber wehen vorwiegend Seewinde, und wenn Landwinde einsetzen, treffen sie an der Küste doch so niedrige Temperaturen (Juli-Mittel zwischen $+10$ und $+3^{\circ}\text{C.}$), dass auch hier ein nennenswerther Entzug von Wasserdampf nicht wohl stattfinden kann.¹⁾ So ist die Abfuhr nur eines kleinen Theils jener $\frac{7}{8}$ des Regenfalls, die uns als Perdita entgegenreten, durch die Atmosphäre zum Meer möglich. Nicht anders steht es im chinesischen Monsumgebiet, in den Vereinigten Staaten, überhaupt auf den Kontinenten. Es zeigt sich auch hier, dass auf dem Lande mehr Niederschlag fällt, als zum Ocean zurückkehrt. Die Menge Regen aber, die nicht zum Ocean zurückkehrt, kann auch nicht vom Ocean stammen; mit anderen Worten: ein wesentlicher Theil des Regens — nach einer Schätzung, die ich vorgenommen, wahrscheinlich $\frac{3}{8}$, sicher mehr als die Hälfte — entsteht aus Wasserdampf, der den Landflächen entstammt.

A. Supan führte aus, dass es besonders die Sommerniederschläge der Kontinente seien, die von kontinentalem Wasserdampf gespeist werden.²⁾ Ob das so allgemein gilt, möchte ich offen lassen; denn gerade im Sommer kann der gleichmässigen Temperaturvertheilung wegen der oceanische Wasserdampf viel weiter in das Herz der Kontinente hinein verfrachtet werden als im Winter, wo er schon in der Nähe der Küste ausgefällt wird. Sicher ist jedoch, dass der Niederschlag der Wärmegewitter des Sommers grössten Theils dem Wasserdampf des Landes entspringt. Das gilt selbst von Mittel-

¹⁾ Nach J. Kiersnowski (Mém. Acad. des Sciences St. Pétersbourg VIIIe. Sér. II. Nr. 4) verhält sich im Sommer der Windweg der Südkomponente zu dem der Nordkomponente zu Kola wie 1:2,1, Simnaja Solotza 1:2,6, Kem 1:1,6, Archangelsk 1:1,8, Obdorsk 1:3,9, Beresow 1:2,2, Turuchansk 1:1,3.

²⁾ A. a. O.

Europa. Nicht selten beobachtet man, dass während einer schwach ausgesprochenen anticyklonalen Wetterlage zuerst schönes Wetter herrscht, gar bald aber das Spiel der aufsteigenden Luftströme, das mit der steigenden Temperatur von Tag zu Tag höher greift, Nachmittags zur Kondensation und Wolkenbildung führt. Gewitter setzen ein, die sich jeden Nachmittag wiederholen, während Vormittags die Sonne brennt. Die Verdunstung des frisch gefallenen Regens vom Boden und besonders von der triefenden Vegetation aus liefert jeden Vormittag den Wasserdampf für das nachmittägliche Gewitter. Eine andere Herkunft ist ausgeschlossen; denn es fehlt jegliche allgemeine Luftbewegung, die etwa Wasserdampf vom Meer zuführen könnte. Ähnlich dürften die Verhältnisse zur Regenzeit in den ausgedehnten tropischen Landgebieten, z. B. am Amazonas-Strom, sein. Solche Gewitterperioden sind Perioden besonders lebhaften Umsatzes von Wasser in Dampf und von Dampf in Niederschlag.

Da die Verdunstung vom Lande so wesentlich zum Regenfall beiträgt, so ist zu erwarten, dass auch der Wechsel, den die Verdunstung je nach der Beschaffenheit des Bodens zeigt, eine nicht unwichtige Rolle spielt. Auf durchlässigem Boden, besonders im Kalkgebiet, wo das Wasser leicht einsickert und die Entwässerung zum Theil unterirdisch erfolgt, ist die Verdunstung geringer als auf undurchlässigem.¹⁾ Vor allem aber verdunstet bei gleichem Regenfall auf nacktem Boden weniger als auf bewachsenem. Der Abfluss erfolgt eben auf nacktem Boden ungehinderter und daher rascher. Dann aber greift bei Anwesenheit von Vegetation die Verdunstung viel tiefer in den Boden hinein, weil durch die Wurzeln der Pflanzen ein rascher Transport von Wasser an die verdunstende Oberfläche bewirkt wird. Besonders gross ist die Verdunstung, die durch den Wald vermittelt wird. Unter den Bäumen selbst ist sie allerdings gering, weil hier Windschutz und Schatten herrscht; die Waldluft ist kühl und relativ feucht. Um so grösser ist sie von den Blättern und Kronen. Für diese Thatsache haben besonders die schönen Untersuchungen von P. Ototzkij einen schlagenden Beweis geliefert. Ototzkij fand überall, in Süd-Russland wie in Nord-Russland, dass im Wald das Grundwasser tiefer stand als im dicht benachbarten Feld. Die Wurzeln der Waldbäume saugen sichtlich das Grundwasser empor und drainieren so gleichsam den Boden.²⁾ Stark, und zwar stärker als von offenen Wasserflächen, ist auch die Verdunstung

¹⁾ Vgl. Müllner in Geograph. Abhandl. VI, Heft I.

²⁾ Zeitschrift für Gewässerkunde I., 214, 278; II, 160. Leipzig 1898 u. 1899.

³⁾ Dass Eucalypten diesen Einfluss besonders stark ausüben, ist längst bekannt und bei der Trockenlegung der Pontinischen Sümpfe praktisch verworther.

von Moorflächen aus.¹⁾ So üben Vegetationsflächen in feuchten Klimaten ähnliche Wirkungen aus wie Seen, indem sie der Luft Wasserdampf zuführen; sie sind Gebiete gesteigerter Verdunstung.²⁾ Ein grosser Irrthum aber wäre es, wollte man die Wirkung dieser gesteigerten Verdunstung im Regenfall derselben Gegend zu erkennen suchen. Ebenso wenig wie grosse Landseen, z. B. der Ladoga-See, der Onega-See, von kleinen Seen ganz zu schweigen, eine deutliche Steigerung des Regenfalls an ihren Ufern erkennen lassen, ebenso wenig die Wälder. Der Wind verträgt den durch Verdunstung erzeugten Wasserdampf, sodass die Mehrung des Regenfalls gar nicht dem Walde selbst, sondern bereits in grösserer Entfernung gelegenen Gebieten zu Gute kommt. Das ist der Grund, warum alle Nachweise für einen mehrenden Einfluss des Waldes auf den Regenfall missglückt sind. Nur bei Regen, die bei dauernder allgemeiner Windstille, etwa in Wärmegewittern niedergehen, könnte sich die stärkere Verdunstung am gleichen Ort im Regenfall äussern.

Die Thatsache, dass der Niederschlag der Landflächen zu einem sehr wesentlichen Theil vom Lande stammt, erklärt einige Erscheinungen, die sonst schwer zu deuten wären. 1893 litt West- und Mittel-Europa unter einer schweren Dürre, die im März begann und bis in den Spätsommer anhielt. War es auch im Wesentlichen die Luftdruckvertheilung, welche dieselbe bedingte, so ergaben doch z. B. in der Schweiz auch Wetterlagen, die sonst Regen zu bringen pflegen, gleichwohl gar keinen oder nur wenig Niederschlag. Ich stehe nicht an, die Ursache hierfür gerade in der grossen Ausdehnung des trockenen Gebietes zu sehen: es bedingte die Trockenheit der in Luv gelegenen Gebiete zum Theil auch Trockenheit der Leegebiete. Besonders auffallend war das bei Wetterlagen, wie sie sonst von Gewittern begleitet zu sein pflegen.

Auch das Fehlen von Kompensations-Gebieten auf dem Lande in den feuchten und in den trockenen Perioden der 35jährigen Klimaschwankungen erfährt eine Beleuchtung. Im Norden der Alten Welt treffen wir nur in Mittel- und West-Europa in den feuchten bzw. trockenen Perioden Luftdruckabweichungen, wie man sie zur Erklärung der Abweichung des Niederschlags erwartet. Anders in Sibirien: dort herrschte in der Trockenzeit um 1860 zu tiefer, in der

¹⁾ Vergl. z. B. Homén in *Bidrag till Kännedom af Finlands Natur och folk*. Heft 59. Helsingfors 1894.

²⁾ Quantitative Bestimmungen der absoluten Verdunstung fehlen leider hier noch ganz. Die Differenz zwischen der Verdunstung z. B. im Waldland und auf freiem Feld darf nicht überschätzt werden. Das zeigt schon die einfache Erwägung, dass die Verdunstung den Regenfall nicht übersteigen kann. Die Grösse des Regenfalls ist daher stets der Ausschlag gebende Faktor. Der Einfluss der Bodenbeschaffenheit wird sich also nur bei gleichem Regenfall klar aussprechen.

feuchten Zeit um 1880 zu hoher Luftdruck. Ich habe das 1890 dadurch zu erklären versucht, dass für den Niederschlag in Russland und Sibirien nicht die Luftdruckabweichungen an Ort und Stelle, sondern vor allem die Gradienten in jenen Gebieten maassgebend sind, wo der Uebertritt oceanischer Luft auf das Land sich vollzieht, d. h. in West- und Mittel-Europa.¹⁾ Heute möchte ich noch ein zweites Moment anführen: Der Regenfall in West- und Mittel-Europa wird durch die mit ihm wechselnde Verdunstung bestimmend für den Regenfall weiter im Osten. In den feuchten Perioden liefern jene Gebiete mehr Wasserdampf, der von Westwinden verfrachtet, in Russland und in Sibirien sich kondensirt und so hier relativ reichliche Regen liefert, in den trockenen weniger. So drücken die Regenverhältnisse West- und Mittel-Europas auch den Regenverhältnissen der ausgedehnten Landflächen weiter im Osten ihren Stempel auf. Das zeigt sich selbstverständlich nicht in den einzelnen Jahren — dazu sind die Entfernungen zu gross, andere Einflüsse zu zahlreich, wohl aber im Wechsel mehrjähriger feuchter und trockener Perioden, wie ihn die Klimaschwankungen mit sich bringen.

Doch eilen wir zum Schluss!

Nicht unthätig ist die Rolle, welche die Landfläche im Kreislauf des Wassers spielt, in gewaltigem Umfang trägt sie zum Feuchtigkeitsgehalt der Luft bei: nahezu $\frac{2}{3}$ des auf sie fallenden Regens entstammen den von ihr selbst gelieferten Dampfmassen, sind also kontinentalen Ursprungs. Indirekt ist allerdings der Ocean auch für diese Dampfmassen Urquell: er liefert eine gewisse Wassermenge, die sich über dem Lande mehrfach umsetzt, dort rascher, hier langsamer, und so im Regenfall mehrfach in Erscheinung tritt. Ein Wassertheilchen, das durch die Atmosphäre vom Ocean zum Lande kam, fällt hier durchschnittlich dreimal als Niederschlag nieder, ehe es wieder in den Schooss des Oceans zurückkehrt.

¹⁾ Klimaschwankungen seit 1700. Geogr. Abh. IV, Heft 2. S. 203.

(Diskussion s. Theil I, Nachmittags-Sitzung vom 28. September, Abthlg. A.)

Einige Beziehungen zwischen der Witterung und den Ernteerträgen in Nord-Deutschland.

Von Dr. Wilhelm Meinardus (Berlin.)

Mit einer Tafel.

(Nachmittags-Sitzung vom 28. September, Abthlg. A.)

Man kann nach verschiedenen Methoden verfahren, um die Gesetzmässigkeiten, welche die Aufeinanderfolge der Witterungserscheinungen über einem gegebenen Erdraum beherrschen, zu erforschen. Man vergleicht die Witterung des einen Tages mit der des voraufgehenden und nachfolgenden, um zu erkennen, nach welchen Gesetzen die Veränderung des Wetters von Tag zu Tag vor sich geht. Dazu bedient man sich synoptischer Wetterkarten und studirt die Wanderung und Veränderung der atmosphärischen Drucksysteme oder Isobarentypen. Solche Untersuchungen haben bereits vor mehreren Jahrzehnten zu dem praktischen Resultat geführt, dass man das Wetter mit einem hohen Grade von Wahrscheinlichkeit auf ein oder zwei Tage im Voraus bestimmen kann.

Ausser dem ursächlichen Zusammenhang, welcher zwischen der Luftdruckvertheilung zweier oder mehrerer auf einander folgender Tage besteht, giebt es aber auch Gesetzmässigkeiten höherer Ordnung, welche die Aufeinanderfolge von ganzen Witterungs-Epochen beherrschen. Damit diese Gesetzmässigkeiten zum Ausdruck kommen können, muss man den wechsellvollen Gang der Witterungserscheinungen, wie er durch die Fortpflanzung und Verhinderung von Depressionen in den Hochdruckgebieten hervorgerufen wird, dadurch eliminiren, dass man die Mittelwerthe längerer Zeiträume, von Wochen, Monaten oder auch ganzen Jahreszeiten bildet. Wenn wir von einem milden oder strengen Winter sprechen, so bezeichnen wir damit eine solch höhere Witterungseinheit, eine länger dauernde Witterungs-

Anomalie, welche sich im Temperaturcharakter einer ganzen Jahreszeit ausprägt. Dabei sind wir uns wohl bewusst, dass auch im milden Winter Kälte-Perioden vorkommen können. Aber diese treten bei einer Zusammenfassung zum Jahreszeitenmittel vollständig zurück und kompensieren sich mit abnorm warmen Tagen. Der unstete Wechsel der Witterung von Tag zu Tag verhält sich zu längerwährenden Witterungs-Anomalien ähnlich wie die leichten Kräuselungen der Wasserfläche zu den grossen Wogen des Meeres.

Die Erforschung der ursächlichen Beziehungen zwischen dem Witterungscharakter auf einander folgender Monate und Jahreszeiten auf nordeuropäischem Gebiet ist vor wenigen Jahren durch die ausgezeichneten Untersuchungen Prof. Otto Pettersson's in Stockholm neu belebt worden, indem derselbe die hydrographischen Verhältnisse des Nordatlantischen Oceans und besonders die des Nordmeeres zum Ausgangspunkt seiner Arbeiten machte. Es gelang ihm der Nachweis, dass die unperiodischen Schwankungen höherer Ordnung in der Temperatur des Wassers an der norwegischen Küste und der Temperatur der Luft über Skandinavien in der Regel gleichsinnig erfolgen und, was noch wichtiger ist, dass das Vorzeichen der Temperatur-Abweichung sowohl im Winter wie im Sommer mehrere Monate hindurch dasselbe zu sein pflegt. Damit war die Grundlage für eine Prognosen-Stellung auf mehrere Monate im Voraus gelegt. Denn man kann demgemäss mit grosser Wahrscheinlichkeit zu Beginn des Winters (im December), oder des Sommers (im Juni), den Temperaturcharakter der folgenden Monate angeben.

Indem ich versuchte, diese ersten erfolgreichen Schritte auf einem neuen Forschungsgebiet weiter zu verfolgen, und das Untersuchungsgebiet auch auf Mittel-Europa auszudehnen, vermochte ich festzustellen, dass der Temperaturcharakter der ersten vier Monate des Jahres in Mittel-Europa und besonders in Nord-Deutschland auf das engste mit dem Temperaturcharakter des Golfstroms am Schluss des voraufgehenden Jahres zusammenhängt. Während Pettersson von den Wassertemperaturen, die an verschiedenen Punkten der norwegischen Küste seit 1874 täglich gemessen werden, ausging, wählte ich die Lufttemperatur von Kristiansund zum Ausgangspunkt, weil die Beobachtungen derselben um 13 Jahre weiter, d. h. bis 1861, zurückreichen, sodass die Ergebnisse der Untersuchung an einer längeren Beobachtungsreihe geprüft werden konnten. Es zeigte sich, dass die Temperatur des Vorwinters (d. h. von November bis Januar) in Kristiansund von Jahr zu Jahr dieselben Schwankungen erleidet wie die darauf folgende Februar-März-April-Temperatur in Nord-Deutschland. In mehr als 90 % der Fälle war bei einer 40jährigen Beobachtungsreihe der Sinn der Temperatur-Abweichung unseres Vorfrühlings schon

einige Monate vorher in Kristiansund ausgeprägt (vgl. Kurve III mit Kurve I im Diagramm I; jene liegt zeitlich vor der letzteren).

Weitere Untersuchungen in derselben Richtung haben mich vor kurzem zu dem hier zum ersten Mal ausgesprochenen Ergebniss geführt, dass die Temperaturabweichung des Frühjahrs (März bis Mai) in Kristiansund sich meistens in gleichem Sinne im Spätsommer in Nord-Deutschland zu erkennen giebt. Ein kaltes Frühjahr an der norwegischen Küste geht demgemäss einem kalten Spätsommer in Nord-Deutschland voraus.

Höchst bemerkenswerthe Beziehungen hat ferner vor kurzem Prof. Hildebrandsson nachgewiesen. Der Niederschlags-Charakter des Sommers in Neu-Fundland (St. Johns) stimmt in der Regel mit dem des darauf folgenden Sommers in Nord-Deutschland (Berlin) überein, während er sich im dazwischen liegenden Winter auf den Faröern (Thorshavn) auszuprägen scheint. Bewahrheitet sich dies Ergebniss an einer längeren Reihe von Beobachtungen, so wäre damit die erste Prognose auf ein Jahr im Voraus gewonnen.

Ich habe diese neueren Resultate auf dem Gebiete der vergleichenden Meteorologie hier zusammengestellt, um kurz die Bedeutung und den Erfolg der Methode zu charakterisiren, welche die sekundären Erscheinungen vernachlässigt, um die grossen Züge in der Witterungsgeschichte hervortreten zu lassen. Ich muss hier darauf verzichten, die Ansichten zu erwähnen, die über den inneren Zusammenhang solcher räumlich und zeitlich getrennten gleichartigen Witterungs-Epochen ausgesprochen worden sind.

Die Methode des Eliminirens sekundärer Erscheinungen gewinnt eine unmittelbare praktische Bedeutung, wo es sich darum handelt, die unperiodischen Schwankungen der jährlichen Entwicklung der Pflanzenwelt zu ergründen.

Die Eintrittszeit jeder phänologischen Phase einer Pflanze und der Zustand, in welchem sich ihre Organe zu irgend einer Zeit befinden, sind *ceteris paribus* in erster Linie eine Funktion der verflossenen Witterung. In ihrem Zustand spiegelt sich der Gesamteffekt aller auf ihre Entwicklung wirksam gewesenen meteorologischen Faktoren wieder. Die Einwirkung der Witterungserscheinungen auf die Pflanzenwelt kann man aber ebenfalls auf zweierlei Art untersuchen. Entweder verfolgt man im Einzelnen die Wirkungen der auf einander folgenden atmosphärischen Ereignisse auf die Vegetation, und das ist eine Aufgabe der landwirthschaftlichen Versuchsanstalten, oder aber man vernachlässigt wieder bis zu einem gewissen Grade die sekundären Schwankungen der Witterung und sucht Beziehungen zwischen dem Witterungs-Charakter ganzer Monate und Jahreszeiten und dem daraus sich ergebenden Zustand der Pflanzenwelt. Die letztere

Forschungsmethode verspricht hier von vornherein mehr Erfolg, weil es sich bei der Vegetation um eine fortschreitende Entwicklung handelt, welche nur in nachhaltiger Weise entweder verzögert oder beschleunigt wird, wenn die Witterungsverhältnisse längere Zeit hindurch entweder günstig oder ungünstig darauf einwirken.

Dagegen kommen vorübergehende Schwankungen in der Gunst oder Ungunst der Witterung meist in der vegetativen Entwicklung nicht zum bleibenden Ausdruck, es sei denn, dass atmosphärische Katastrophen, wie intensive und häufigere Spätfröste, Hagelwetter, Wolkenbrüche und andere abnorme Erscheinungen, eine Diskontinuität in der pflanzlichen Entwicklung hervorrufen oder sie dauernd schädigen. Indessen pflegen solche Katastrophen nur lokal aufzutreten und ihre schädigenden Wirkungen werden zurücktreten, wenn man den mittleren Zustand der Vegetation auf einem grösseren Gebiete betrachtet.

Diesen Erwägungen entsprang der Versuch, die jährlichen Ernteerträge der wichtigsten Getreidearten in Nord-Deutschland mit dem mittleren Witterungs-Charakter der der Ernte vorausgehenden Jahreszeiten zu vergleichen.

Die ersten Ergebnisse dieser Untersuchungen habe ich in zwei Diagrammen zu veranschaulichen gesucht. In Diagramm I bezeichnen die oberste und unterste Kurve Temperatur-Schwankungen, die mittlere Kurve Schwankungen der Ernteerträge von Weizen im Königreich Preussen. Ich muss die diesen Linien zu Grunde liegenden Zahlen mit einigen Worten erläutern. Die oberste Kurve (I) repräsentirt die Schwankungen der Temperatur des I. Quartals in Nord-Deutschland von 1846 bis 1892. Ich wählte die Beobachtungen von Königsberg, Berlin und Aachen zur Darstellung des Temperaturgangs in Nord-Deutschland, nachdem ich mich überzeugt hatte, dass der Sinn der Schwankungen der Wintertemperatur in Nord-Deutschland überall gleichartig zu sein pflegt¹⁾. Die dritte Kurve (III) bezeichnet die Temperaturschwankungen zu Kristiansund von Vorwinter zu Vorwinter (November bis Januar). Die Beobachtungen begannen hier erst 1861. Der erste Temperaturwerth als Zeitraum November 1861 bis Januar 1862 ist, unter 1862 eingetragen u. s. f.

Eine Ernte-Statistik existirt in Preussen seit 1846. Aber die Methode der Ermittlung der Ernteerträge hat im Laufe der Jahre verschiedene Wandlungen erlebt. Von 1846 bis 1877 wurden nach erfolgter Ernte in allen Theilen des Königreichs von den berufensten Landwirthen die Erträge der verschiedenen angebauten hauptsächlichsten Kulturpflanzen in Procenten einer Mittelernte eingeschätzt. Da

¹⁾ Die Kombination der Wintertemperaturen von vierzehn gleichmässig vertheilten Stationen zeigt genau dieselben Schwankungen von Jahr zu Jahr wie die Kurve I.



7

[The rest of the page is blank white space.]

Ergebniss der Schätzungen pflegte alljährlich im Oktober oder November vom Landwirthschafts-Ministerium unter dem Titel „Erntetabelle“ bekannt gemacht zu werden. Wie sich aber später, als seit dem Jahre 1859 durch Probedrüsche ein besserer Maassstab für die Erträge gefunden war, herausgestellt hat, waren jene Schätzungen durchweg zu klein, weil es an einem bestimmten zahlenmässigen Ausdruck für die Mittelernte fehlte und man dieselbe höher ansetzte, als sie thatsächlich war. In den Jahren 1878 bis 1892 wurde dieselbe Art der Schätzung nach Procenten einer Mittelernte regelmässig bereits Ende Juli, d. h. einige Monate früher als vorher ausgeführt, um möglichst frühzeitig einen Maassstab für das Ernteergebniss zu gewinnen. Ausserdem wurden aber auch im Oktober Probe-Erdrüsche vorgenommen, welche einen Anhalt für den Körnerertrag in Kilogramm auf den Hektar zu liefern bestimmt waren. Eine endgiltige statistische Aufnahme des absoluten Ernteertrages wird aber seit 1878 erst im Monat Februar ausgeführt. Die Zahlen, welche der zweiten Kurve des Diagramms zu Grunde liegen, sind die erwähnten Procentzahlen der Mittelernte von Weizen, die bis 1878 nach erfolgter Ernte im Oktober, seitdem bis zum Jahr 1892 schon Ende Juli ermittelt worden. Wenn die Zahlen auch allesamt um 10 bis 15% zu klein ausgefallen sind, so sind sie doch für unsere Zwecke brauchbar, weil die Reihe homogen ist und es hier nur auf die Schwankungen von Jahr zu Jahr ankommt.

Vergleicht man zunächst die beiden oberen Kurven mit einander, so bemerkt man fast überall ein gleichsinniges Steigen und Fallen der Linien. Nur an wenigen Stellen sinkt die eine Linie, wo die andere steigt. Häufig sieht man auch die Grösse der Schwankungen in beiden Linien übereinstimmen. Man darf wohl ohne Bedenken aus diesen Kurven den Schluss ziehen, dass die im Herbste geschätzten Erträge der Weizenernte von Jahr zu Jahr ähnlichen Schwankungen unterliegen wie die Temperaturschwankungen im ersten Quartal des Jahres. Man könnte demnach aus dem Temperaturcharakter des ersten Quartals Ende März auf die Ernteschätzungen im Herbst schliessen. Eine hohe Temperatur zu Beginn des Jahres verspricht in der Regel eine gute Weizenernte. — Ich habe versucht, durch die Kombination anderer Monate eine ähnliche Übereinstimmung zwischen den Temperaturverhältnissen und der nachfolgenden Ernte zu ermitteln, aber nur die Temperatur des Vierteljahrs Februar bis April giebt einen fast ebenso hohen Grad der Übereinstimmung wie die hier dargestellten Kurven. Den geringsten Zusammenhang zeigen die Schwankungen der Frñhsommer-Temperatur (April bis Juni) mit den Weizenerträgen. In dem 46 jährigen Zeitraum war in 16 Fällen der Gang ungleichsinnig.

Die hier dargestellte günstige Kombination zwischen Wärme-

und Ernteverhältnissen zeigte dagegen nur in vier Fällen (1846/47, 59/60, 75/76 und 88/89) Abweichungen von gleichsinnigem Gang. Ich habe gefunden, dass in diesen Ausnahmefällen und auch sonst, wenn der Betrag der gleichsinnigen Schwankung in beiden Kurven verschieden war, die Niederschlagsverhältnisse im ersten Drittel des Jahres ungewöhnliche waren.

Häufig entsprachen bedeutenden Niederschlägen zu Beginn des Jahres schlechtere Weizenernten, als man nach den Temperaturverhältnissen allein hätte erwarten sollen. Die Aussicht auf eine gute Ernte wäre demnach geringer, wenn in einem milden Winter reichliche Niederschläge fallen. Die beste Kombination scheint ein trockener, milder, die ungünstigste ein kalter, niederschlagsreicher Winter zu sein.

Ein Vergleich der dritten Kurve mit der zweiten (Diagramm I) führt ferner zu merkwürdigen Beziehungen zwischen der Lufttemperatur in Kristiansund im Vorwinter und den Ernteerträgen aus Weizen im Herbst. Die Uebereinstimmung in den Schwankungen beider Elemente ist fast noch bedeutender als bei Kurve I und II. Nur 1877 tritt eine augenfällige Diskordanz zu Tage. Eine praktische verwertbare Schlussfolgerung lässt sich aus diesen Beziehungen leicht ableiten. Es muss von hervorragendem volkswirtschaftlichen Interesse sein, wenn man über ein halbes Jahr im Voraus den Charakter der Ernte bestimmen könnte. Ende Januar, wenn man die Temperatur-Abweichung des Quartals November bis Januar für Kristiansund ermittelt hat, ist es möglich, aus dem Vorzeichen dieser Abweichung eine gute oder schlechte Weizenernte in Nord-Deutschland mit grosser Wahrscheinlichkeit vorauszusagen.

Die mittlere Temperatur des Zeitraums November bis Januar beträgt zu Kristiansund $2\frac{1}{2}^{\circ}$. Wenn man die mittlere Weizenernte der Jahre 1862—1892 in Nord-Deutschland = 100 setzt, so findet man z. B., dass in den drei Jahren 1873, 1882 und 1890, in welchen der Vorwinter an der norwegischen Küste um mehr als $1\frac{1}{2}^{\circ}$ zu warm war, die Weizenerträge im darauffolgenden Herbst auf 110, 113 und 111% eingeschätzt wurden. Dagegen in den vier Jahren 1867, 1875, 1879 und 1881, in denen die Vorwinter-Temperatur Kristiansunds um mehr als $2\frac{1}{2}^{\circ}$ unter der normalen blieb, ergab die Ernte nur 83, 84, 87 und 89% der normalen. Durchschnittlich entsprach also einem Unterschied von mehr als 4° in der Vorwinter-Temperatur Norwegens ein Unterschied von etwa 25% in den Weizenerträgen Nord-Deutschlands.

Ähnliche Beziehungen, wie die hier dargestellten ergaben sich auch für die Roggenernte.

Ich habe bereits erwähnt, dass in Preussen seit dem Jahr 1878 eine Ermittlung der absoluten Ernteerträge im Februar stattfindet. Ein Versuch, dieselbe Gesetzmässigkeit zwischen der Temperatur und

diesen absoluten Zahlen nachzuweisen, ergab, dass auch hierfür eine unverkennbare Uebereinstimmung vorhanden ist, obgleich nicht in dem Maasse, wie man nach den vorliegenden Kurven es erwartet haben möchte. Ich will aber nicht unerwähnt lassen, dass z. B. die vorjährige Ernte (1898), die seit Beginn der absoluten Ertragsermittelung die beste war, auf einen abnorm warmen Vorwinter in Kristiansund und ein ungewöhnlich warmes erstes Quartal bei uns folgte.

Das Diagramm II stellt in zwei Kurven die Beziehungen der Niederschlagshöhe in Nord-Deutschland vom April-Mai zu den Haferernte-Erträgen dar. Zur Konstruktion der Kurve I benutzte ich die Beobachtungen von 15 möglichst gleichmässig in Nord-Deutschland vertheilten Stationen¹⁾, so dass durch sie wohl die Niederschlagsverhältnisse auf diesem Gebiet genügend charakterisirt sein dürften. Der Zusammenhang zwischen beiden Linien ist augenfällig; besonders in den excessiven Fällen von grossem Niederschlagsreichtum oder von grosser Dürre tritt die Übereinstimmung klar hervor. Man könnte mit grosser Bestimmtheit aus der Höhe der Niederschläge im Frühsommer Schlüsse ziehen auf die Ergiebigkeit der Haferernte, und nebenbei bemerkt, auch der Gerstenernte in Nord-Deutschland. Die beiden besten Haferernten fielen in die Jahre 1878 und 1898, sie brachten rund 3400000 bzw. 3600000 Tonnen Hafer im preussischen Staatsgebiet. Die ihnen vorausgehenden Frühsommer-Niederschläge hatten 231 bzw. 256 mm Höhe erreicht. Drei Missernten 1881, 1883 und 1893 mit durchschnittlich nur 2100000 Tonnen Hafer folgten trocknen Frühsommern, die im Mittel nur 135 mm Regen hatten. Die Erträge der beiden besten Ernten war um die Hälfte höher als die der schlechtesten, und die Niederschläge im vorausgehenden Frühjahr waren im ersten Fall fast doppelt so gross wie im letzten.

Diese Übereinstimmung der Niederschlagsverhältnisse mit den Ernteerträgen eröffnet eine weite Perspektive, wenn man bedenkt, dass die neuesten Untersuchungen auf einen Zusammenhang der auf einander folgenden Witterungs-Anomalien sehr entfernter Gegenden hindeuten. Wenn sich die schon erwähnten Untersuchungen Hildebrandssons an einer längeren Beobachtungsreihe bestätigen, so würde man vielleicht ein ganzes Jahr im Voraus die Niederschlagshöhe des Frühsommers in Nord-Deutschland und auf mehr als ein Jahr die Güte der Hafer- und Gerstenernte voraussagen können. Man könnte in solchen Fällen, wo eine Dürre zu erwarten steht, die landwirthschaftliche Bevölkerung veranlassen, ihr Land nicht mit solchen Kulturpflanzen zu bestellen, die unter einer längeren Trockenheit zu Grunde gehen.

¹⁾ Ich wählte die Stationen Königsberg, Bromberg, Köslin, Putbus, Landsberg, Breslau, Dresden, Erfurt, Gardelegen, Schwerin, Meldorf, Emden, Gütersloh, Aachen und Darmstadt.

Nach den Ursachen zu forschen, die den von mir nachgewiesenen Beziehungen zwischen Witterung und Ernte zu Grunde liegen, ist Sache des Pflanzenphysiologen. Dem Nationalökonom und Landwirth muss es überlassen werden, praktischen Nutzen daraus zu ziehen. Dem Meteorologen aber erschliesst sich ein fruchtbares Gebiet wissenschaftlicher Forschung, wenn er neben dem Studium der Einzelerscheinungen sich mehr als bisher mit dem der längerdauernden Witterungs-Anomalien befasst.

(Diskussion s. Theil I, Nachmittags-Sitzung vom 28. September, Abthlg. A.)

Die Stellung von Kolchis in den feuchten subtropischen Gebieten der Erde.

Von Professor Andreas Krassnow (Charkow).

(Nachmittags-Sitzung vom 28. September, Abthlg. A.)

Es ist bekannt, dass die Ostufer von Pontus, die westlichen Vorgebirge der gewaltigen kaukasischen Gebirgskette und Nordabhänge der benachbarten kleinasiatischen Gebirge klimatisch und pflanzengeographisch eine ganz besondere Stellung einnehmen.

Ihrer Lage im weiten Osten des Mittelmeer-Beckens nach, zwischen Ländern, deren Natur und Klima alle Merkmale der sogenannten Mittelmeer-Länder tragen, muss man dies Gebiet als Provinz des Mittelmeer-Gebietes betrachten. So thun jetzt die meisten Klimatologen und Pflanzengeographen, die es als besondere „Kolchische“ Provinz beschreiben.

Diese Provinz hat aber zu viel Eigenthümlichkeiten, sie weicht zu stark von den anderen Provinzen dieses Reiches ab, um mit ihnen in denselben Rang gestellt zu werden.

Eins der Hauptmerkmale des mediterranen Klimas ist der regenarme oder sogar regenlose Sommer. Der Kolchische Sommer dagegen ist reich an Niederschlägen. Im Gegensatz zu den Ländern, die im Gürtel zwischen 45 und 30° n. Br. in Europa und West-Asien liegen und trocknen Sommer haben, sind die Sommermonate hier regenreich. Die Niederschläge fallen zu allen Jahreszeiten und sind so zahlreich, dass das Kolchische Gebiet zu den regenreichsten Gebieten der aussertropischen Zone zugerechnet sein kann.

Seiner südlichen Lage wegen wurde das Südufer vom Kaukasus oft mit der Riviera und den nördlichen Gestaden des Mittelmeers verglichen.

Was die mittlere Temperaturen und das Winterklima betrifft, so kann man hier noch eine Ähnlichkeit finden. Die mittlere Temperatur von

Suchum ist nach Woeikoff nur um 0,7 niedriger als die von Nizza. Die Temperatur von Batum ist letzterer gleich. Sommer und Herbst, vom Juli bis December, sind hier wärmer. Die Winter-Minima, nach Woeikoff, sind aber in Kolchis schon viel grösser. Der Februar in Suchum ist um 3° kälter als in Nizza. Als absolutes Minimum beobachtete man in Suchum bis 8,7, in Sotschi mehr als — 13° C. In Genua fällt das Thermometer nie unter — 4,8°.

Noch grösser wird dieser Unterschied, wenn wir die Zahl der Niederschläge vergleichen. Nizza hat 838 mm, Suchum 1168, Sotschi sogar 2—3000. In Süd-Frankreich fallen nach Hann im Juli 25—30 mm, in Suchum 97—242 mm. In Sotschi fielen manche Jahre allein im Juli 590 mm, d. h. mehr als $\frac{2}{3}$ der Regenmenge, welche Nizza im Laufe eines Jahres bekommt. Solche Temperatur- und Regenverhältnisse geben der Kolchischen Natur einen ganz verschiedenen Charakter. Wenn die nördlichen Gestade des Schwarzen Meeres Anklänge an die mediterrane Natur haben, so verlieren sie diese vom Tuapsee ab. Jedermann, der nur Gelegenheit gehabt hat, die Landschaft der nach Südosten vom Tuapsee längs der pontischen Küste gelegenen Gegenden mit denen von Süd-Frankreich zu vergleichen, wird gestehen, dass sie keine Spur von Ähnlichkeit haben. Kolchis ist das Land der Farnkräuter, der Lianen und immergrünen Halbbäume, Land der Wälder und Sümpfe. Das Charakteristische für Mittelmeer-Länder sind xerophyle Sträucher und gegen starke Transpiration angepasste Pflanzen.

Kolchis und die Mittelmeer-Länder rechnet man zu den sogenannten subtropischen Ländern. Obschon das Wort „subtropisch“ sehr oft in der meteorologischen und pflanzengeographischen Literatur vorkommt, versteht man doch oft unter diesem Worte zu verschiedene Begriffe. Der subtropische Gürtel enthält zu verschiedene Klimata, um als Gürtel eine meteorologische Bedeutung zu haben. Wichtiger wäre es, wie es Rein that, unter dem Begriffe subtropisch solche Klimate zu verstehen, die, ihrer aussertropischen Lage ungeachtet, mehrere Merkmale der tropischen Klimaten vereinigen: eine hohe mittlere und Sommer-Temperatur, kleine jährliche Schwankungen, unbedeutende Winter-Minima und grosse Maxima, des feuchten Sommers die eine Entwicklung vieler tropischer Familien und Gattungen erlauben.

So sind Palmen, Ictitomineen, Myrtaceen, Laurineen, Cycadeen und mehrere andere tropische Familien den Subtropen eigen. Wie in dem tropischen Gürtel kann man auch bei den subtropischen Ländern solche mit reichen Niederschlägen zu allen Jahreszeiten von den regenarmen mit periodischen Regenfällen trennen.

Die ersteren erinnern in ihrer Natur besonders an die tropischen Länder: Farnkräuter, Epiphyten, Lianen und Schlingpflanzen, un-

gemeiner Reichthum an immergrünen Gewächsen mit grossen breiten, magnoliaähnlichen Blättern und Blüthen unterscheidet diese regenreichen Subtropenländer von den trockeneren.

Kolchis gehört zu den ersteren, das Mittelmeer-Gebiet aber zu den letzteren.

Feuchte subtropische Länder liegen jetzt weit von einander getrennt. Die Südoststaaten Nord-Amerikas, Südabhänge vom Himalaya, Japan und Ost-China in der nördlichen Hemisphäre, Südost-Australien, Süd-Chile und Neu-Seeland in der südlichen gehören zu diesem Typus. Sie bekommen alle mehr als 1000 mm Niederschläge, und ihre Natur hat mehrere gemeinsame Züge.

Nicht nur die Anpassungen der Pflanzenwelt und ihre Physiognomie sind einander ähnlich, sondern Klima und Bodenverhältnisse erlauben hier einen stärkeren Wechsel der Formen und eine rasche Akklimation an Formen eines subtropischen Landes in dem anderen.

Besonders gross ist die Ähnlichkeit der Kolchischen Lebensverhältnisse mit denen von Japan, was vor einigen Jahren Woeikoff und der Verfasser betonten. Die Akklimations-Versuche der letzten Jahre, die in Sotschi, Suchum und besonders bei Batum gemacht wurden, bestätigen diese Ansicht am besten.

Mit dem ostasiatischen Monsun-Gebiet hat Kolchis den regenreichen Sommer und verhältnissmässig kalten Winter gemein. Die mittleren Temperaturen und die Zahl der Niederschläge stehen auch sehr nahe. Mittlere Temperaturen von Batum entsprechen denen von Kobe oder Kumanoto in Süd-Japan und die mittlere Temperatur von Sotschi ist gleich der von Tokio. Das absolute Minimum von Sotschi ist nicht grösser als das von der alten Hauptstadt Japans, Kioto, das Centrum der japanischen Theekultur, kein Wunder, dass Kolchis das zweite Vaterland für alle Gewächse Japans, mit denen man nur Akklimations-Versuche gemacht hat, wurde.

Noch vor wenigen Jahren, wenn ich in russischen Journalen und Zeitungen über die Möglichkeit der Thee- und Bambus-Kulturen im Kaukasus schrieb, betrachteten die meisten Autoritäten den Erfolg solcher Kulturen als höchst fraglich. Jetzt kann man sicher sagen, dass die Frage glücklich gelöst ist. Mehr als 40 Dessjatinen Thee-Plantagen bei Tschakwa geben schon gute Ernten, bis drei Ernten im Jahr, wie in China oder Japan, und seit diesem Jahr können meine Landsleute nicht nur chinesischen oder indischen, sondern auch kolchischen Thee geniessen. Die Eigenschaften des Produkts sind denen des chinesischen gleich; der Strauch wächst vortrefflich, fürchtet keine Fröste und Schneefälle, und sein Zuwachs ist sogar bedeutender als in der Heimath des Theestrauches — in Japan auf

der Insel Sikoku —, wo ich Gelegenheit hatte, den Theestrauch in wildem Zustande zu beobachten. Nicht weniger erfolgreich sind die Resultate der Akklimatisation des Bambusrohres. Nirgends in Süd-Europa habe ich den echten japanischen Bambus (*Bambusa vulgaris*) gesehen. In Tschakwa bildet er jetzt mehrere Faden hohe Bäume, die seinem üppigen Wuchs nach mit denen Japans wetteifern. Dieses nützlichste Bauholz des weiten Orients wächst jetzt in Kolchis und wird in der nächsten Zukunft als Hauptbauholz den Eingeborenen dienen.

Ebenso glücklichen Erfolg hatte die Akklimatisation der japanischen Zitrus-Arten, die bis Sotschi in mehr als zehn Varietäten ohne Decke überwintern. Wachs- und Lackbäume, *Edgewortia papyrifera*, *Olea fragrans*, *Boehmeria hiva*, *Gardenia florida*, *Cycas revoluta*, subtropische Palmenarten und alle möglichen Nadeln- und Laubbäume Japans, der Oelbaum *Aleurites cordata* und die zierlichen Cryptomerien und *Sciadopitys* wachsen hier ebenso gut wie in Japan; wäre die gärtnerische Kunst im Kaukasus mehr in Pflege, wäre es leicht möglich, in der Gegend von Batum ein zweites Japan zu schaffen.

In unserem Vergleich des kolchischen Klimas mit dem japanischen oder mit dem ostasiatischen überhaupt können wir aber nicht zu weit gehen. Letzteres, als ein echtes Monsun-Klima, hat den Sommer als die heisseste und regenreichste Jahreszeit. In der Kolchis ist der Sommer verhältnissmässig kühl und trocken. Vornehmlich kühl und regenarm ist der Frühling, besonders der Mai. Anstatt des warmen Kuro-Siwo bespülen die kolchische Küste kalte, pontische Wellen. In Chankow sind im August Temperaturen bis 40° C keine Seltenheit; in Tokio ist die mittlere Temperatur im wärmsten Monat 25,5, in Niigata sogar 27,2, in Kolchis bei Batum ist sie nicht höher als 24°, d. h. nur etwas höher als im Hakodate oder auf der Nordhälfte der Insel Chondo, wo japanische und überhaupt subtropische Pflanzen der mandschurischen Flora Platz geben. Im Gegensatz zu Japan hat Kolchis einen abnorm kalten Frühling und ebenso abnorm warmen Herbst. December ist in Kolchis wärmer als März, November-Temperaturen sind gleich denen von April, und Oktober ist ebenso warm wie Mai. Die Temperaturen der zwei letzteren Monate schwanken zwischen 15—16,5° C. In Japan ist der Sommer die regenreichste Jahreszeit. In Kolchis sind die Regen keine Seltenheit; doch sind es Platzregen, die ungeheure Massen von Wasser geben, die aber manchmal durch grosse Intervalle regenloser Wochen getrennt sind, sodass die Vegetation an der Dürre leidet. In regenärmeren Kreisen wie bei Suchum ist die Entwicklung solcher echt subtropischen Pflanzen die *Cryptomeria japonica* oder der Theestrauch schon gehemmt, und ihre Kultur steht an der Grenze der Möglichkeit.

So ist das kolchische Klima nicht dem ostasiatischen analog, obschon beide, wie gesagt, zu den Familien der feuchten subtropischen Klimata gehören.

Noch schwieriger ist es hier eine Ähnlichkeit mit dem ost-amerikanischen Klima zu finden. Die echten subtropischen Staaten, wie z. B. Florida, haben viel höhere mittlere Temperaturen, diejenigen Staaten aber, deren Temperatur der der kolchischen entspricht, haben viel grössere Temperatur-Schwankungen und Winter-Minima.

Im Gegentheil, alle subtropischen Länder der südlichen Hemisphäre mit gleicher mittlerer Temperatur haben ein typisches Seeklima mit sehr mildem Winter. Obschon solche Pflanzen, wie *Jubaea spectabilis*, *Coccothraustes australis*, *Araucaria imbricata* und einige *Acacia* und *Eucalyptus* im Freien überwintern, so leiden die meisten südhemisphärischen Pflanzen jedoch zu stark unter dem Frost, sodass sogar die Kultur des *Eucalyptus globulus* hier fraglich ist.

So ist das kolchische Klima ein Klima für sich. Sein Analogon scheint mir richtiger weder im weiten Osten noch in der Süd-Hemisphäre, sondern im Westen Europas zu suchen.

Nach der Zahl der Niederschläge und dem Gang der Temperatur hat unser Klima eine Ähnlichkeit mit dem von Toulouse und einigen Küstenländern des Biskayischen Golfs. Die mittlere Temperatur von Toulouse = 12,5° ist nur etwas niedriger als die von Sotschi, die = 13° ist. Die Januar-Temperatur von Sotschi ist = 4,9, die von Toulouse = 4, April = 11 und 11,4, Juli 22,8 und 21,4, Oktober 16,7 und 13,4°. Sommer und Herbst sind in Sotschi wärmer als in Toulouse, aber die allgemeinen klimatischen Züge sind dieselben; warmer Herbst, kühler Frühling, milder Winter. Winter-Minima sind denen der atlantischen Küste gleich; die von St. Martin = 6,6°. Fast dasselbe haben wir in Batum. Reiche Niederschläge zu allen Jahreszeiten mit dem Spätherbst und Winter-Maximum und Spätfrühlings-Minimum sind beiden Gegenden gemeinsam. Kolchis ist im Grossen und Ganzen wärmer, und deshalb bekommt ihre Natur mehr subtropischen Charakter als die kühlen und nebelreichen atlantischen Gestade. In vieler Hinsicht kann man die Natur der Kolchis als eine südlichere Fortsetzung der atlantischen, keineswegs aber der mediterranen betrachten.

Die gewaltige kaukasische Gebirgskette übt ihren Einfluss dahin aus, dass hier von Sotschi ab die NO-Winde mit ihrer Kälte und anderen Eigenschaften der europäischen Anticyklone ausgenommen sind, die cyklonalen SW- und NW-Winde nur von Zeit zu Zeit Regen bringen. Gewöhnlich aber wehen hier Brisen; und Kolchis kann man als klassisches Gebiet der Gebirgs- und Seebrisen betrachten, die dem Lande alle Eigenthümlichkeiten der Brisen-Klima geben; das regelmässige Steigen und Sinken der Tagestemperaturen, den scharfen

Gegensatz zwischen Abhang- und Thal-Temperaturen im Winter und zur Nachtzeit und andere allbekannte Erscheinungen des Gebirgsklimas. Nur wenige Ortschaften wie Batum oder Kutais haben besondere föhnähnliche Winde, meistens im Sommer. Die Vegetationsformationen, die am besten die Eigenthümlichkeiten der Klimate abspiegeln, führen auch zu dem Schluss, dass die pontischen oder kolchischen Provinzen eine Fortsetzung der westeuropäischen Waldflora sind.

Süsskastanien bei Batum und Buchen in höheren und nördlicheren Theilen des kolchischen Gebietes sind die Hauptbestandtheile der Wälder. Die meisten anderen Waldbäume und Kräuter sind westeuropäisch, sodass ein von Deutschland gekommener Reisender sich leicht in der kolchischen Vegetation orientieren kann. Was dem Walde einen fremden Charakter giebt, das sind zahlreiche Lianen wie *Vitis vinifera*, *Periploca graeca*, *Smilax excelsa* und *Lonicera caprifolium*, Farnkräuter und einige immergrüne Sträucher. Betrachten wir aber die letzteren etwas näher, so werden wir sofort sehen, dass sie fast ausschliesslich aus den westeuropäischen Formen bestehen. Es sind *Taxus baccata*, *Ilex aquifolium*, *Buxus sempervivens*, *Ruscus aculeatus*, Epheu und *Juncus nobilis*. Ferner *Prunus camocerafus*, *Rhododendron ponticum*, deren Verwandte in Lusitanien nur fortkommen.

Schliessen wir aus der Liste der immergrünen Sträucher die endemischen *Rhododendron Swinovi* und *Ungerni* und *Phyllirhaea Medwedei* aus, so werden wir sehen, dass alle immergrünen Gewächse der kolchischen Wälder westeuropäisch und keineswegs mediterran sind.

Dasselbe kann man auch von den meisten krautartigen Formen sagen.

Kusnetzoff war der erste, der die kolchische Flora als eine besondere Provinz der Mittelmeer-Flora erkannte; er schenkte aber zu wenig Beachtung der Analyse der Elemente, von denen die krautartige Vegetation dieses eigenthümlichen Gebietes zusammengestellt war.

Nachdem Alboff solche Analyse unternommen hatte, ist es leicht zu sehen, dass die grösste Rolle in der kolchischen Flora die westeuropäischen Elemente spielen, dann schon kaukasisch-kleinasiatische und endemische. Die Zahl der ächten mediterranen Pflanzen ist hier gering; sie ist nur etwas grösser als in der atlantischen Provinz des Waldgebietes West-Europas.

Ihre Zahl ist sogar geringer als man aus Alboff's Listen schliessen kann; denn die charakteristischen Mittelmeer-Formen wie *Pinus*-Arten, *Vitex agnus castus*, *Erica mediteranea*, *Olea europaea*, *Pancratium maritimum*, *Arundo donax* und mehrere einjährige Unkräuter sind zweifellos importiert und kommen bis jetzt nur an den Stellen älterer griechischer und genuesischer Kolonien sehr sporadisch vor.

Von der anderen Seite ist Kolchis reich an Formen die zu der

Tertiärzeit weiter in Europa verbreitet waren, jetzt aber entweder ausgestorben sind oder sehr sporadische Verbreitung haben. Solche sind z. B. *Diospyros Lotus*, *Azalea potica*, *Dioscorea caucasica*, *Planera crenata* und mehrere andere endemische Formen.

So bleibt Kolchis klimatisch wie floristisch eine Fortsetzung der atlantischen Natur West-Europas. Sie hat einen mehr südlichen Charakter und bewahrt eine Anzahl subtropischer tertiärer Arten, die ehemals eine weitere Verbreitung hatten und deren Verwandte in anderen, jetzt weit von einander getrennten subtropischen Gegenden sich befinden. Eine Anzahl endemischer und kaukasischer Formen geben ihr den Charakter eines Vegetations-Centrums.

Es ist eine Relikten-Insel der Lebensformen einer älteren Epoche, deren Verhältnisse in benachbarten Theilen Europas nicht mehr vorhanden sind, die jedoch am nächsten zu denen der atlantischen Küste stehen.



Gruppe III.
Biogeographie.

Gruppe 111. Biogeographie.

**Über die Ausbildung der pflanzengeographischen
Kartographie.**

Von Geh. Hofrath Prof. Dr. Oscar Drude (Dresden).

(Im Auszuge mitgetheilt.)

(Nachmittags-Sitzung vom 28. September, Abthlg. B.)

Alle Gesichtspunkte, welche auch in den biologischen Wissenschaften eines kartographischen Ausdruckes fähig sind, verbinden diese mit der Geographie am engsten und beanspruchen in gleicher Weise die Aufmerksamkeit der organischen Naturforscher wie der Geographen. Für die Botanik trifft dies in noch höherem Maasse zu als für die Zoologie, weil sie in der Kartographie der Vegetations-Formationen ein jede Landschaft in höchstem Grade beeinflussendes Moment wissenschaftlich behandelt. Der Vortrag beschäftigt sich nur mit dieser Seite der Darstellung und sieht von dem Verfolg der Ideen ab, welche vor 10 Jahren auf dem „Congrès Internat. de Botanique tenu à Paris 1889“ ausgesprochen und von P. Maury unter dem Titel: „Le Tracé des Cartes de Géographie botanique“ in dessen „Comptes Rendus“ redigirt wurden. Denn dort handelte es sich nur um die genaue Feststellung des Areals der Species, ausgeführt in einheitlichem Zusammenwirken der Herbarien und Lokalflorentisten durch Eintragungen auf Karten von 1:1½ Millionen Maassstab. Ebenso bleibt demnach die Seite der geographischen Botanik hier ausgeschlossen, welche grosse systematische Areale vergleichend darstellt und deren neuere Fortschritte aus der Abhandlung von L. Blanc: „Procédés graphiques appliqués à la Géogr. botan.“ (Bull. Soc. Bot. de France 1897 p. 37) und aus dem von L. Blanc und Decrock ausgearbeiteten Beispiel der Primulaceen ersichtlich sind. Es soll sich demnach hier nur um den Anschluss an die allgemeine Länderkunde handeln, um die kartographische Seite der „Topographischen Geobotanik“ im Sinne Grisebach's.

Als allgemeiner Grundsatz ist hier festzuhalten, dass der Nutzen derartiger Karten um so grösser ist, je mehr die Beziehungen der Bodenbedeckung zu den maassgebenden äusseren Faktoren aus den Karten hervorgehen und je deutlicher diese die allgemeinen Formations-Bezeichnungen durch Angabe der hauptsächlichsten Charakterpflanzen mit der Landesflora verbinden.

Nach diesem Grundsatz wird nun recht verschieden gearbeitet werden müssen, je nachdem der Maassstab der Karten ein grosser oder kleiner sein soll.

a. Grosse Länderräume in kleinem Maassstab.

Die Betrachtung mag anknüpfen an zwei Darstellungen von Herren, welche auf diesem Geographen-Kongress thätig sind, nämlich G. Radde's Karten vom Kaukasus¹⁾ in 1:4½ Mill., und L. Brackebusch's Karten von Argentinien²⁾ in 1:3 Mill. Maassstab. Beide haben zum Verständniss ihrer Vegetationskarten für nöthig gehalten, diese auf die Grundlage einer Höhenschichtenkarte zu stellen, und Radde hat dann noch eine dritte Karte mit klimatischen Linien (Regenhöhen) und Vegetationsgrenzen hinzugefügt. Ganz ähnlich verhalten sich Sievers' Darstellungen von Venezuela 1896. Eine derartige Vereinigung mehrerer gleichartiger Karten desselben Landes zum Zweck der Vegetationsdarstellung erscheint bei kleinem Maassstab unerlässlich; die Hauptkarte, als welche stets die farbig ausgefüllte Formationstafel der verschiedenen Waldformen, der alpinen Krummholzbestände und Gratflora, der Salzsteppen, Grassteppen oder Wiesen, Moore u. s. w. anzusehen ist, bedarf zum durchdringenden Verständniss der Hinzufügung anderer, klimatisch - orographischer Karten.

b. Kleine Länderräume in grossem Maassstab.

Nehmen wir an, es handle sich in unserm Vaterlande um die kartographische Festlegung der Moore, welche sich sehr verschieden in der Nieder-Lausitz mit *Erica tetralix* und *Ledum palustre*, 1000 m hoch im Erzgebirge und Böhmer Wald mit *Pinus montana*, *Empetrum* und *Betula nana* ausgestaltet zeigen, so wäre unbedingt ein wenigstens zehnmal grösserer Maassstab als vorhin dazu nöthig, wenn ein irgendwie floristisch und topographisch zuverlässiges Bild erzeugt werden soll; oft wird, wenn es sich um Einzelheiten in höheren Gebirgen handelt, der Maassstab 1:25000 unserer Messtischblätter zu kleinen Florenbildern

¹⁾ Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Kaukasusländern (Vegetation der Erde, Heft 3) Leipzig, W. Engelmann, 1899.

²⁾ Peterm. Mittheilungen 1893, Taf. 10 u. 11.

benutzt werden müssen. Für solche Darstellungen, die der pflanzengeographische Fortschritt unbedingt fordert, fehlt es noch fast ganz an durchgearbeiteten Mustern, und Vortragender verfolgt die Absicht später selbst ein solches vorzulegen. Nur Ch. Flahault in Montpellier ist mit einem grossartig angelegten Plan¹⁾ hervorgetreten, von Frankreich eine solche Kartographie allmählich zu veröffentlichen, und hat als Probeblatt Perpignan herausgegeben. Man sieht, wie in Frankreich gerade diese Seite pflanzengeographischer Bestrebungen eifrig verfolgt wird. Der Raum erlaubt nicht, näher auseinanderzusetzen, in wie weit Vortragender seine eigenen Arbeiten anders zu gestalten gedenkt; nur zwei Bemerkungen dürften am Platze sein. Erstens erscheint es für viele Länder Mittel-Europas leichter ausführbar, einzelne sehr gut ausgewählte Stücke in grösserem Maassstabe floristisch zu kartographiren, als weite Länderräume gleichmässig in bedeutender Anzahl von Sektionen. Zweitens möchte eine Methode gewählt werden, welche die Karten verschiedener Länder direkt mit einander in Vergleich zu bringen gestattet. Diese beiden Punkte erscheinen in Flahault's vielseitig durchdachtem Plane nicht genügend berücksichtigt.

¹⁾ Essai d'une Carte botanique et forestière de la France (1897, Annales de Géographie T. VI., p. 289, Taf. IX.)

Gruppe 111. Biogeographie.

**Einführung einer gleichmässigen Nomenklatur
in der Pflanzen-Geographie.**

Von Prof. Dr. O. Warburg (Berlin).

(Nachmittags-Sitzung vom 28. September, Abthlg. B.)

Die Entwicklung der Pflanzen-Geographie in den letzten Jahrzehnten nach der biologischen (ökologischen und physiologischen) Seite hat zur Folge gehabt, dass eine sehr grosse Anzahl neuer Begriffe gebildet wurde, für die man eine Ausdrucksweise brauchte und Worte schuf. Namentlich auf dem Gebiete der Formations- oder Pflanzenvereinslehre ist die Zahl der bestehenden Namen hierdurch ausserordentlich angeschwollen. Manche Neubildungen hätten sich vielleicht vermeiden lassen, wenn man mehr auf Priorität geachtet hätte. Viel hätte es aber auch nicht geholfen; denn in den meisten Fällen hätten die bestehenden Ausdrücke eine begriffliche Umprägung erleiden müssen, und das hätte dann viel Verwirrung geschaffen und mehr geschadet als genützt.

Es hat jetzt fast jeder Pflanzengeograph seine eigene Eintheilungsweise (ich vermeide absichtlich das Wort Eintheilungs-Princip) und hat sich hierzu aus seiner floristischen Specialkenntniss Worte geschaffen oder sie dem reichen Schatz lokaler Formationsbezeichnungen entnommen. Will man sich hiervon überzeugen, so braucht man nur die Werke von Grisebach, Engler, Drude, Warming, Schimper, Pax in die Hand zu nehmen und zu vergleichen. Man wird erstaunt sein, wie verschieden in jedem Einzelfalle die Eintheilungen sind und wie schwer oder oft gar unmöglich es ist, die Homologien zwischen den Formationen der einzelnen Autoren herzustellen.

Die innere Ursache dieser Differenzen hängt zusammen mit der fortschreitenden Herausarbeitung der Pflanzengeographie aus einer rein deskriptiven Wissenschaft zu einer vergleichenden und die Kausalität der Erscheinungen erforschenden Disciplin.

Während die durch Humboldt eingeleitete pflanzenphysiognomische Gruppenbildung, wie schon Drude nachwies, auf einer unklaren Verbindung verwandtschaftlicher und physiognomischer Verhältnisse beruhte, hat die spätere Wissenschaft die Formationen nach rein physiognomischen Merkmalen gebildet. Grisebach, der den Ausdruck „Formation“ zuerst einführte, wollte damit einfach Gruppen von Pflanzen bezeichnen, die einen abgeschlossenen physiognomischen Charakter tragen, wie z. B. eine Wiese, ein Wald u. s. w.; von einer Auftheilung der gesamten Vegetation der Erde in Formationen war noch keine Rede.

Allmählich vermehrte sich die Zahl der Formationen. Wurden für die einheimischen Pflanzenvereine meist im Volk schon eingebürgerte Namen gewählt, z. B. Heide, Moor, Alpenmatte, so mussten für ausländische Formationen exotische, den Reisebeschreibungen oder direkt der Sprache der Eingeborenen entnommene Ausdrücke herangezogen werden. Viele Ausdrücke, wie Pampas (ein Ausdruck der Quichua-Indianer), Prärie, Savanne, Steppe, Macchi oder Maqui haben sich völlig eingebürgert, andere, wie Campos, Catinga, Espinal, Puna, Chapparal, Alang-Alang sind nur dem Fachmann oder dem Kenner der jeweiligen Länder bekannt.

Nur wo bestimmte Pflanzen in den Formationen so gut wie ausschliesslich herrschten, was namentlich bei den Waldformationen häufig vorkommt, wurden die betreffenden Arten, Gattungen oder Familien mit in den Formationsnamen hineinverwoben; so z. B. bei den Ausdrücken Bambuswald, Farnwald, Cocoswald, Teakwald, Araucarienwald (Pinheiros), Eucalyptuswald, Casuarinenwald (Tjemara-wald), Engwald, sowie bei den verschiedenen Wäldern der nördlichen gemässigten und kalten Zone. Erst viel später gelangte man auch bei gemischtpflanzigen Formationen je nach dem relativen Vorherrschen einzelner Leitpflanzen zu Sonderbezeichnungen, vielfach Bestände, von manchen auch Formationen genannt; so unterscheidet man z. B. Calluna-Haide, Erica-Haide, Empetrum-Haide.

Auf biologische Merkmale bezogen sich anfangs nur wenige Ausdrücke, z. B. immergrün und sommergrün; später kamen Ausdrücke hinzu wie Regenwald, Succulenten-Formationen, Xerophyten-Formationen, Mangrove, Halophyten, und viele mehr.

Während Grisebach wirklich biologische Formationen noch kaum kannte, merkt man in jedem der vielen im letzten Jahrzehnt entstandenen Werke einen deutlichen Fortschritt nach dieser Richtung hin, und zwar nicht nur in der Menge der angewandten biologischen Ausdrücke, sondern auch in der Verwendung und Anordnung derselben.

Drude braucht 1890 in seinem „Handbuch der Pflanzengeographie“ noch die physiognomischen, biologischen und charakterpflanzlichen

Namen als gleichwerthige Formationsbezeichnungen nebeneinander. Engler wendet in der Pflanzenwelt Ost-Afrikas 1895 die biologischen Ausdrücke xerophil, halb-xerophil und hygrophil, freilich nur gelegentlich, als Eintheilungs-Princip höherer Ordnung an, während er bei den Formationen biologische, physiognomische, charakterpflanzliche und topographische Ausdrücke nebeneinander anwendet.

Warming legt in seiner „Ökologischen Pflanzengeographie“ 1896 schon principiell den grossen Vereinsklassen biologische Merkmale zu Grunde, indem er Hydrophyten, Xerophyten, Halophyten und Mesophyten unterscheidet; die weiteren Unterabtheilungen sind aber auch bei ihm theils mit physiognomischen, theils mit biologischen, theils mit dem System entnommenen Bezeichnungen versehen.

Weit mehr noch gelangen die biologischen Momente in Schimper im vorigen Jahr erschienener „Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage“ zur Herrschaft. Hier werden klimatische und edaphische (Standorts)-Formationen unterschieden und erstere sowohl bei den Gehölzen als bei den Grasfluren in hygrophile, tropophile und xerophile Formationen eingetheilt. Als Haupteintheilungs-Princip benutzt Schimper die Wärmeverhältnisse und unterscheidet hiernach die Formationen der Tropen, der temperirten Zonen, der arktischen Gegenden sowie der Höhen, und fügt als letzten Abschnitt die freilich nicht durch die Wärme, sondern durch das Medium abweichenden Formationen der Gewässer hinzu. So übersichtlich diese Haupt-Anordnung auch ist, so gelangt Schimper doch auch wieder bei den niederen Eintheilungsgraden nicht zu einheitlicher Anordnung. Auch hier spielen die alten, auf anderen Principien beruhenden Namen vielfach wieder hinein, sodass die Bemühungen, zu einer klaren Übersicht zu gelangen, jedenfalls für den Nicht-Fachmann, auch bei diesem ausgezeichneten Werke vergeblich sind.

Hat sich nun, wie wir sehen, schon in dem letzten Jahrzehnt die Zahl der Namen für Vereinsgruppen demnach ganz ausserordentlich gesteigert, so unterliegt es keinem Zweifel, dass das schon jetzt in dieser Nomenklatur herrschende Chaos bald völlig unübersehbar wird, wenn man keine Schritte dagegen thut, und dass als Folge sich schliesslich in weiteren Kreisen eine Abstumpfung gegen Formationsbenennungen überhaupt geltend machen wird, wenn nicht gar eine Abneigung, sich mit der Lehre der Pflanzenvereine überhaupt zu beschäftigen.

Für den Pflanzengeographen von Fach ist das Übel vielleicht weniger gross, da sich bei ihm durch Erfahrung, Beschreibung und Abbildung die mangelnde innere Klarheit des Systems der Pflanzenvereine ersetzen lässt, und es ihm meist nicht schwer fällt, an der

Hand der ihm geläufigen Beispiele sich auch in neue Formationsbegriffe einzuleben.

Ganz anders ist es aber bei dem grossen Kreis der Geographen, Botaniker und des allgemeinen Publikums, welches sich für Reisebeschreibungen, Erd- bzw. Vaterlandskunde interessirt. Hier muss es geradezu abschreckend wirken, wenn ein jedes Buch einer besonderen und mit anderen nicht in Übereinstimmung zu setzenden Nomenklatur der Formationen huldigt. Welcher Laie ahnt z. B., dass der Namen Hochgrassteppe, xerophile Grasflur, Campine, Allang-Allang, Grassavanne nur verschiedene Lokalbezeichnungen für die gleiche Formation oder Formationsgruppe sind; ebenso ist es mit den subtropischen und mesophilen Grasflur-Formationen Pampas, Hara, Prairie. Ein anderes Beispiel bilden die xerophilen Niederwälder, sowohl die tropischen Buschgehölze, Steppenbusch-Dickichte, Catingas als auch die subtropischen mesophilen Hartlaubgehölze, Maquis, Scrubs, Chapparals u. s. w.

Wie soll bei der jetzt herrschenden Namensersplitterung ein jüngerer, meist die Pflanzengeographie nur von Hörensagen kennender Reisender, ein Offizier, Geologe, Ethnologe, Gärtner die von ihm bereisten Distrikte formationsgemäss schildern, und welche Formationsnamen soll er in den Karten eintragen? Er wird sich, wie es auch thatsächlich der Fall ist, meist der heimathlichen, aber nur selten passenden Ausdrücke bedienen, oder mit einigen halb verstandenen, nur unklar im Gedächtniss gebliebenen, aber ihm imponirenden fremden Ausdrücken um sich werfen, wenn er nicht gar, was beinahe ebenso schlimm ist, die Zahl der Benennungen durch neue von den Eingeborenen erlauchte Namen vermehrt. Auf diese Weise sind z. B. allein aus Deutsch-Ost-Afrika die drei Worte Pori, Nyika und Shamba zu uns herübergekommen, alles drei entbehrliche und zum Theil selbst von den Reisenden in verschiedener Weise gebrauchte Bezeichnungen, die aber ausser von den wenigen deutschen Kolonialbotanikern kaum von einem Pflanzengeographen verstanden werden können.

Aus eigener Erfahrung kann ich Ähnliches berichten. Auf den Etiketten der auf den Philippinen von mir gesammelten Pflanzen finde ich vielfach den Namen Cogonal verzeichnet, den dort gebräuchlichen Ausdruck für die xerophile Grasflur; mit dem einheimischen Worte Tegal wurde von mir auf den Etiketten der javanischen Pflanzen, als Tjurame auf denjenigen der Celebes-Pflanzen der secundäre Buschwald, der brasilianischen Capoeira entsprechend, verzeichnet, Benennungen, welche wohl nur wenige Botaniker verstehen dürften. Ebenso haben die Herren Sarasin auf den Etiketten der jetzt von mir bearbeiteten Celebes-Pflanzen verschiedene einheimische Ausdrücke verzeichnet, die nur schwer verständlich sind, z. B. den Namen Kebon

(malayisch = Garten), womit sie aber wahrscheinlich nicht wirkliche Gärten, sondern die Nutzpflanzungen bei den Dörfern gemeint haben. Noch unbestimmtere, aber vielfach gebrauchte Ausdrücke sind Wildniss, Busch, Sertao und Djungle, womit die verschiedensten Formationen bezeichnet werden.

Es dürfte nach dem Gesagten klar sein, dass eine Vereinheitlichung und Vereinfachung dieser übermässig complicirten, zersplitterten und unklaren Formations-Nomenklatur wünschenswerth ist, und sowohl im Interesse einer anzustrebenden grösseren Verständlichkeit der Pflanzengeographie liegt, als auch zu einer Vertiefung der Wissenschaft führen wird.

Der jetzige Zeitpunkt scheint aber für eine hierauf hinzielende Bewegung besonders günstig zu sein, und zwar aus folgenden Gründen:

1. Die Formations-Nomenklatur befindet sich noch im Stadium des Chaos, des wirren Durcheinanders. Es haben sich noch keine einander bekämpfende Schulmeinungen herausgebildet, die nach naheliegenden Beispielen, namentlich wenn nationale Eitelkeiten hinzukommen, bekanntlich eine Einigung sehr erschweren würden.
2. Die Formations-Nomenklatur ist auch bei den einzelnen Vertretern der Pflanzengeographie noch in beständiger Umbildung begriffen, die Principien haben sich bisher bei keinem einzigen so festgelegt, dass eine Unterordnung unter eine allgemein angenommene Regelung schwer fallen dürfte.
3. Die topographische Pflanzengeographie ist in Folge der jetzt in den grösseren Zügen schon fast vollendeten Erforschung der Erdräume augenblicklich schon in der Lage, die ganze Tragweite der anzunehmenden Namen zu übersehen, so dass nur wenige wirklich neue Hauptformationen (Vereinsgruppen) hinzukommen werden, sondern der spätere Zuwachs sich im Wesentlichen auf lokale Pflanzenvereine beschränken wird.
4. Die biologische (physiologische und ökologische) Pflanzengeographie ist jetzt schon so weit entwickelt, dass man die für die Haupteintheilung maassgebenden biologischen Momente schon richtig würdigen kann, und man bei der Wahl der Eintheilungs-Principien und Namen gröbere Verstösse kaum machen wird.
5. Der Augenblick ist zur Einleitung dieser Nomenklatur-Bewegung deshalb besonders geeignet, weil ein internationaler Geographen-Kongress an und für sich schon eine Institution von hoher Autorität, diesmal an einem Orte tagt, der schon durch den Namen Humboldt aufs engste mit der Pflanzengeographie verknüpft ist, und auch in der Gegenwart unter allen Städten

der Erde die grösste Anzahl von Pflanzengeographen und an dieser Wissenschaft interessirten Botanikern, Geographen, Reisenden beherbergt. An Autorität dürfte es also einer hier erfolgten Anregung nicht fehlen.

Noch bedarf die Frage einer kurzen Darlegung, ob es überhaupt möglich ist, ein einheitliches und übersichtliches Nomenklatur-System der Formationen zu schaffen.

Ich hätte der Versammlung schon gern selbst ein fertiges vorläufiges System vorgelegt, würde auch die Vorarbeit einer kritischen geschichtlichen Untersuchung aller in Betracht kommender Namen nicht gescheut haben; ich glaubte jedoch, und das war auch die Ansicht der wissenschaftlichen Kommission des Kongresses, dass man es vermeiden müsse, einen grösseren Kongress mit Nomenklaturfragen zu befassen, schon wegen der sich daran knüpfenden Diskussionen.

Nur das möchte ich mittheilen, dass bei den Versuchen, ein in sich logisches System der Nomenklatur aufzustellen, sich so einfache und eigentlich selbstverständliche Principien darbieten, dass ich kaum zweifle, dass dieselben und demnach die darauf begründeten, auf griechischen Ausdrücken, also allgemein verständlichen, Hauptgliederungen einem principiellen Widerstand kaum begegnen werden. Es ist ja klar, dass die physiognomisch wirksamsten Kräfte auch als oberste Eintheilungs-Principien genommen werden müssen, und diese sind zweifellos erstens das Medium, zweitens die Temperatur und drittens die Feuchtigkeit.

Hiernach sind schon die Hydrophyten- und Geophyten-Vereine, die Megathermophyten-, Mesothermophyten- und Mikrothermophyten-Vereine, sowie endlich die Hygrophyten-, Hemi-Xerophyten- und Xerophyten-Vereine zu unterscheiden. Zu weiteren Eintheilungsgraden werden vielleicht dienen können die Verholzung (Xylophyten- und Botanophyten-Vereine), die Wuchsverhältnisse (z. B. Dendrophyten- und Thamnoophyten-Vereine, Chloephyten- und Poaphyten-Vereine, Lichenophyten- und Bryophyten-Vereine), die Grösse (Hypsodendrophyten- und Chamelodendrophyten-Vereine, Hoch- und Niederwald; Hypsopoaphyten- und Chamelopoaphyten-Vereine, Hochgras- und Niedergras), die Zusammensetzung (z. B. die Mischformationen und die Solitairformationen), der Zusammenschluss (geschlossene und offene Formationen) u. s. w. Erst dann kämen die eine geringere physiognomische Bedeutung besitzenden topographischen Beziehungen zur Geltung, z. B. die der Meereshöhe (Ebene, Berg, Voralpen, Hochgebirge), der Lage (Ufer, Schwemmgebiet, Auen u. s. w.); einen noch niederen Grad bilden die Specialbezeichnungen der Formation nach den Leitpflanzen; den Schluss würden die Lokalbezeichnungen (Länder- und Distriktsnamen) machen. Die Mehrzahl der bisherigen Bezeichnungen,

die einheimischen (z. B. Wiese, Haide, Moor) sowohl als die exotischen (z. B. Maqui, Scrub, Allang-Allang) werden natürlich bleiben, und als kurze *termini technici* in dem System ihre Stellung als Endglieder finden, ebenso wie ja auch in der Chemie neben den wissenschaftlichen Formeln populäre kurze Ausdrücke, wie z. B. Kalk, Alaun, Salmiak, Chloroform u. s. w. sich erhalten haben.

Jeder Reisende ist also mit einem solchen systematischen Formations-Bestimmungsschlüssel in der Lage, sich zu vergewissern, ob der von ihm für die Beschreibung des Landes oder für die Karte gewählte Ausdruck in der That richtig gewählt ist, ob das z. B., was er für eine bestimmte Art von Steppe oder von Buschgehölz hält, in der That diesen Namen verdient oder nicht. Ferner wird er auch, wenn er keinen gleichwerthigen Ausdruck findet und sich entschliesst, einen neuen einzuführen, im Stande sein, die für das allgemeine Verständniss so wichtige richtige Stelle im System für die neugebildete Formation anzugeben.

Nun zur praktischen Ausführung des dargelegten Planes! Ich möchte vorschlagen, dass der Kongress den in Berlin domicilirten sich für diese Frage interessirenden Herren den Auftrag ertheilt, ein einheitliches und einfaches System der Formationen (Pflanzenvereine) in mehreren Sprachen auszuarbeiten, den Entwurf den zur Beurtheilung in Frage kommenden Fachgenossen im In- und Auslande zur Begutachtung zu übersenden, und den mit Berücksichtigung der Antworten umgearbeiteten definitiven Entwurf dem nächsten internationalen Geographen-Kongress vorzulegen. Wird der Entwurf dann angenommen, so würde er in den Fachzeitschriften der verschiedenen Länder zu veröffentlichen sein. Ich möchte glauben, doch das ist eine Privatmeinung, dass der praktischste Weg zur Verbreitung später der sein werde, dass man eine für Reisende und Lehrer bestimmte, leicht verständliche Zusammenfassung des Systems in verschiedenen Sprachen herausgibt, wobei typische Abbildungen zur Erläuterung der wichtigeren Formationen dienen könnten.

Mein Antrag lautet also folgendermaassen:

„Der Siebente Internationale Geographen-Kongress wählt aus den in Berlin und Umgegend domicilirten Biogeographen eine vorbereitende Kommission und beauftragt dieselbe, behufs Einführung einer einheitlichen Nomenklatur der Pflanzenformationen ein möglichst einfaches System auszuarbeiten, den vorläufigen Entwurf durch die in- und ausländischen Fachgenossen begutachten zu lassen, und den mit Berücksichtigung der Antworten umgearbeiteten definitiv festgestellten Entwurf dem nächsten Internationalen Geographen-Kongress zur Beschlussfassung vorzulegen.“

Gruppe 111. Biogeographie.

The Geographical Distribution of the Tea Plant in growth, and of its product in consumption.

By John McEwan (Enfield, England).

With a Map.

(Nachmittags-Sitzung vom 28. September, Abthlg. B.)

Having acquired, by travel in several of the principal places of production and in most of the important countries of consumption, a personal knowledge of the geographical distribution of the Tea plant in growth and of its product in consumption, I put together the results of my experience as a contribution to the sum of commercial geography. This subject is not one of general importance to an International Congress, the areas of production and distribution being so comparatively limited, but it presents certain aspects of interest to the student of geography, and those I propose briefly to deal with.

It is doubtful if we ever shall be able to trace at what period in history an infusion made from the leaves of the Tea plant was first introduced as a beverage for domestic consumption, or how it was discovered that those leaves yielded a palatable drink when treated in the now familiar manner. Nor are we ever likely to know definitely when or how the regular cultivation of Tea shrubs was adopted in China as an agricultural industry, but it is probable that as our knowledge of China and its history increases, by reason of the developments now taking place there, we may gradually learn more of the past and we may possibly find authentic books dealing with the subject. At present we have little more than myth to go upon, and most of it is not worth treating seriously.

It is claimed that reference can be traced to the use of Tea in the writings of a Chinese author of about 2700 B. C., but the earliest date that the article may be said to be of interest in connection with

commercial geography is when it began to be exported. Even that period is difficult to fix, but during the 8th century A. D., it had become an article of taxable value, and probably soon after that the growing of it was commenced in Japan, although the cultivation of it there as an agricultural product does not seem to have begun till the 13th century.

The special points relative to the commercial geography of Tea, to which I wish to direct attention, may be grouped under three headings—

1. The principal localities of growth.
2. The principal areas of consumption.
3. The principal trade routes for transit.

1. The Principal Localities of Growth.

In the popular mind China still stands as the great producer, and, although reliable statistics of internal production and consumption are difficult to obtain, it is probable, having in view the immense population of that vast empire, and the very general use there of Tea, that the Chinese production is in respect to total quantity much the most important. But China is no longer regarded as the home of the Tea plant. Investigations have fairly and reasonably proved that Tea is indigenous to the valleys of Upper Assam, and, proceeding upon the theory that a plant will thrive and develop best in what is its place of origin, the conclusion has been formed that the Tea plant of China is merely a debased variety of the indigenous Indian growth.

Probably Manipur was the birthplace of the Tea plant, as the variety of Tea known by the name of that native state has been the most successful and the most continually in favour with the planters. This state, lying just outside the tropics—an extensive valley with numerous hill ranges around it, densely clothed with jungle and large timber—seems to have developed those striking characteristics of the *Thea Assamica* which differentiate it so markedly from *Thea Sinensis*. In a climate where there is an abundant and fairly well regulated rainfall and a moist, steamy atmosphere with a cold, dry season to rest and ripen after growth, the Tea plant attained its highest development. Its existence in India and the native states bordering thereupon was unknown or at least unacknowledged till 1834; but as the Province of Assam was gradually explored and became developed by the constantly increasing Tea industry, there were found scattered through it and the adjacent districts many tracts of indigenous Tea.

Those considerations have given a fairly reasonable basis for

the theory that the Tea plant made its way gradually eastwards along the lower slopes of the mountainous range lying just north of the Tropic of Cancer for some 30 degrees of longitude from the Brahmaputra Valley eastwards. At various points of the intervening distance can be found connecting links—say in Upper Burmah—until Tea is found in cultivation in Yunnan, the westernmost province of China. But the Tea, which in the jungles of Assam is often a tree 9 metres and upwards in height, has become merely a bush and so different in its general appearance that the botanists to whom the early discovered specimens of *Thea Assamica* were submitted may be pardoned for deciding that the latter was not Tea at all. The climate and soil of China, though suited to maintain life in the plant, do not induce the rank, quick, vigorous growth which an Indian plantation exhibits during fully half of each year, and in China the recovery of the bushes after plucking is much slower. The individual leaves are smaller and the flavour of the infusion made from these is so absolutely different from the other that even an untrained palate can recognise the contrast.

Minor differences however in that respect exist between the Teas grown in different districts of the same country, and even between plantations on opposite sides of the same valley or the same hill; situation, soil, elevation, climate and temporary climatic or weather conditions, all having a material influence upon both the appearance and the flavour of the manufactured article, and altering more or less its characteristics.

From Yunnan the cultivation of Tea doubtless spread eastwards and northwards, crossing ultimately from the mainland to the Island of Formosa and later to Japan.

Until well on in this century no effort appears to have been made to remove from Mongolian hands the monopoly of the Tea production, but when the Honourable East India Company lost in 1833 their monopoly of the China Tea Trade, the Directors set themselves to ascertain whether or not it was possible to secure for their own territories the supplying of a portion of what had become to them a very material business.

Vigorous but ill-advised efforts were made to introduce the cultivation of Tea into India, and seeds and plants of the debased China variety were imported. With those came Chinamen and Chinese methods of planting, cultivation and manufacture—much to the detriment of the industry, the following 40 or 50 years being occupied in getting away from everything Chinese, and through the costly experience of mistaken and misdirected effort, the poor planter and investor acquired the excellent methods upon which the Indian Tea production

is now worked—worked so excellently indeed as to have practically destroyed the export trade for certain classes of the Tea produce of China. Clearances of jungle were made, including tracts of the indigenous Assam variety not then recognised, and the extensive province of Assam with its magnificent waterway was gradually opened up, the greater part of its area being carefully explored in the light of Tea possibilities with a thoroughness that might gratify any geographical society.

Following the success in Assam, Tea was planted in various parts of Bengal and other provinces of India, with more or less success until in 1897 the area was officially stated to be equal to 200 000 hectares. The greatest success has been along the line just north of the Tropic of Cancer, in the latitude where the principal part of the Chinese cultivation lay.

So far, reference has been made merely to Tea grown either in its natural habitat or in territories to which it may be said to have extended naturally, or by assistance, in a lateral direction.

But the two largest developments of production outside of India, China and Japan, have been on the Islands of Ceylon and Java, both lying as to longitude in or near what might be termed the Tea belt, and about equidistant from the Equator, one to the north and the other to the south. In those the existence of high mountains, heavy rainfalls and climates forcing continuous growth have made the production of Tea commercially successful, although on lines materially differing from those followed in both China and India.

Other minor cultivations of Tea, have been attempted in Natal, Mauritius, the Straits Settlements, the Caucasus, Fiji, Johore, Brazil and many other places, including South Carolina, (U. S. A.), but none of them can be regarded as commercially successful on a Free Trade basis.¹⁾

2. The Principal Areas of Consumption.

If it is a curious and interesting fact that almost the entire production for the world, of Tea, is raised within an area confined by 40 degrees of latitude and 60 degrees of longitude, it is equally curious that the consumption of China and Japan, regarding which no reliable statistics can be obtained, the principal Tea drinkers are the people of Great Britain, Ireland, and of the British Colonies, the people of Russia and those of the United States of America.

¹⁾ In the discussion upon the paper Captain Vasconcellos, Secretary of the Geographical Society of Lisbon, of the Portuguese Colonial Office, added to this list the Azores, where, on the Island of San Miguel, Tea has been produced in sufficient quantity to allow of exportation to Portugal of an excess beyond local requirements.

Excluding the requirements of those Mongolian peoples, the world's consumption of Tea may be taken roughly at 230,000,000 kilogrammes of Tea per annum, a quantity which, including cost of transportation to the countries of consumption, but excluding revenue duties and distributive profits, may be valued at about £ 17,000,000. The huge volume of this will be better appreciated when it is stated that the large passenger liner, the "Kaiser Wilhelm der Grosse", would have her cargo space entirely filled 232 times over were she engaged transporting it. To put it another way, the quantity of dry Tea leaves is sufficient to make an infusion of 28,000,000,000 litres of liquid Tea, or 100,000,000,000 ordinary tea-cups, being one for each day of the year for every five persons of the present estimated population of the entire world.

The Southern Hemisphere ranks lightly in the matter of population, and its Tea consumers live south of the tropic of Capricorn in South Africa and Australia; but if they are few relatively they consume heavily, the average consumption per head in Australia being nearly 4 kilogrammes per annum.

In the Northern Hemisphere (again excluding the races who consume their own produce) the material consumption of Tea is in regions lying 40 degrees north and above it, but here there is an interesting sub-division to be made. In the United States and Canada, in some portions of Europe and of Asia, and along the north of Africa there is a free use made of green or unfermented Teas with pale, pungent infusions. The demand for such, as a generale rule, lies principally in lower latitudes, while the further north the consumer lives he seems to require more of the black or fermented Tea of India, Ceylon or China, with the dark, thick, heavy liquor its infusion produces.

Great Britain and Ireland take much the largest total of imports, the quantity in 1898 being 107,000,000 kilogrammes, but per head this only amounts to 2.65 kilogrammes per annum of the population, or a good deal less than is taken by the British Colonies in Australasia.

Next to Great Britain comes Russia as a consumer of 42,000,000 kilogrammes, but that only represents about .34 kilogramme for each of the population, the poverty and not the will of the people probably accounting for the small figure, as they are really great users of Tea, but take it exceedingly weak, and draw the spent leaves until no colouring matter is left in them.

The United States is a large consumer in point of total—31,000,000 kilogrammes, but this is only .41 kilogramme per annum for each of the population, although the United States people are great coffee drinkers, taking 5 kilogrammes per head per annum of coffee. Besides,

the population is of such a composite character that it includes many people not by descent Tea drinkers.

Except Canada, which follows the customs of its mother country and sister colonies by consuming about 2 kilogrammes per head per annum, and Holland, which takes roughly $\frac{1}{8}$ kilogramme per head, there is no other country whose consumption either in total or per head calls for special notice.

3. The principal Trade Routes for Transit.

is perhaps for geographers the most interesting section of this subject.

In the absence of authentic knowledge as to the early history of Tea cultivation, and of the origin and extension of the tea-drinking habit, we may take it there was little or no foreign trade in the article until the Dutch carried small quantities of it to Europe.

Probably some left the North of China in caravans as it does to this day, and there may have been some trade done with Mongolia and possibly Siberia, but there is no record of it ever having been brought to Wisby in Gothland, the great mart for Oriental produce during the 11th and 12th centuries. There is also no reference made to Tea commerce or to Tea drinking in the travels of Marco Polo, so he probably either did not observe the habit, or if he did it did not strike him as worthy of notice.

Starting with the introduction above referred to in the 16th century, the use of Tea in England made slow progress, but a public Teahouse was opened in London in 1657, and in 1678 the import to the Honourable East India Company was 2,138 kilogrammes.

A century later it reached 2,600,000 kilogrammes per annum, and early in this century the figure was $10\frac{3}{4}$ millions, but that represented the supply of many countries besides England, as London was then, and until recently, the common warehouse and market for the world, and England the common carrier.

Throughout the century, fairly steady and rapid progress has been shown — especially in its earlier periods — in the trade from China, which reached its maximum in 1879. And it is here that some of the romance of commerce comes in.

As the trade grew in importance, the advantages of rapid transit for the Tea of New Season's production began to be appreciated, and the slow and stately progress of the old East Indiaman grew out of date. A type of vessel specially designed for the rapid carrying of Tea from China to England *via* the Cape of Good Hope, was introduced, known as the „China Clipper“, and the competition was always keen as to which ship should make the most rapid

passage. This culminated in the year 1866, when nine ships sailed almost simultaneously from Foochow, three of them crossing the bar in company. Those three were all built by the same builders in Greenock, and came in ahead of all the others, making the long voyage of fully 16,000 miles in 99 days. They each docked in a separate dock in London upon the same day, and all within two hours of each other. The two leading ships had not seen each other for 70 days and met off the Lizard, from which point they ran a neck and neck race before a strong westerly wind, with every rag of canvas set.

The opening of the Suez Canal in 1869 soon changed the course of all trade with the East, and in a few years the sending of Tea per sailing ship round the Cape of Good Hope, was a thing of the past. Romance was no more, although there was extreme competition in building steamers with great power and speed to land their cargoes rapidly by the new route. This culminated in 1882, when the S. S. "Stirling Castle" made the phenomenal run for those times, of 28 days from Woosung to London.

But England, which formerly supplied almost everything to her own colonies and to many foreign countries besides, has under the modified conditions of abundant steam tonnage everywhere, become less and less of a distributive country. Consequently, direct shipments are made now from the countries of production to those of consumption. America gets its Tea largely through its western seaboard from China, Japan, Ceylon and India, while not a little is reaching it of recent years by steamers running direct from those countries via the Suez Canal to New York. The Australian demand is fed by steamers from Chinese ports, from Calcutta and Colombo.

The extensive Russian trade is still done in its major part by overland transit, by caravan and partly by river and railroad, and this, next to the transit to London, represents much the largest volume of Tea traffic passing in one channel. For the purpose of this trade, the greater portion of the Tea supply is compressed into what is termed Brick Tea, the Bricks being flat tablets weighing about 1 kilogramme each. The supplies are packed and prepared at various Tea ports in China, and concentrated at Tientsin, from where they are despatched. An enormous traffic with Siberia takes place in these, and the baskets into which they are made up are sent by camel caravans out of the Kalgan Gate of the Great Wall through Manchuria or Mongolia to Kiakhta, and thence distributed throughout Siberia. In some cases the shipments are made by sea to Nikolaevsk, and thence by water up the Amur River.

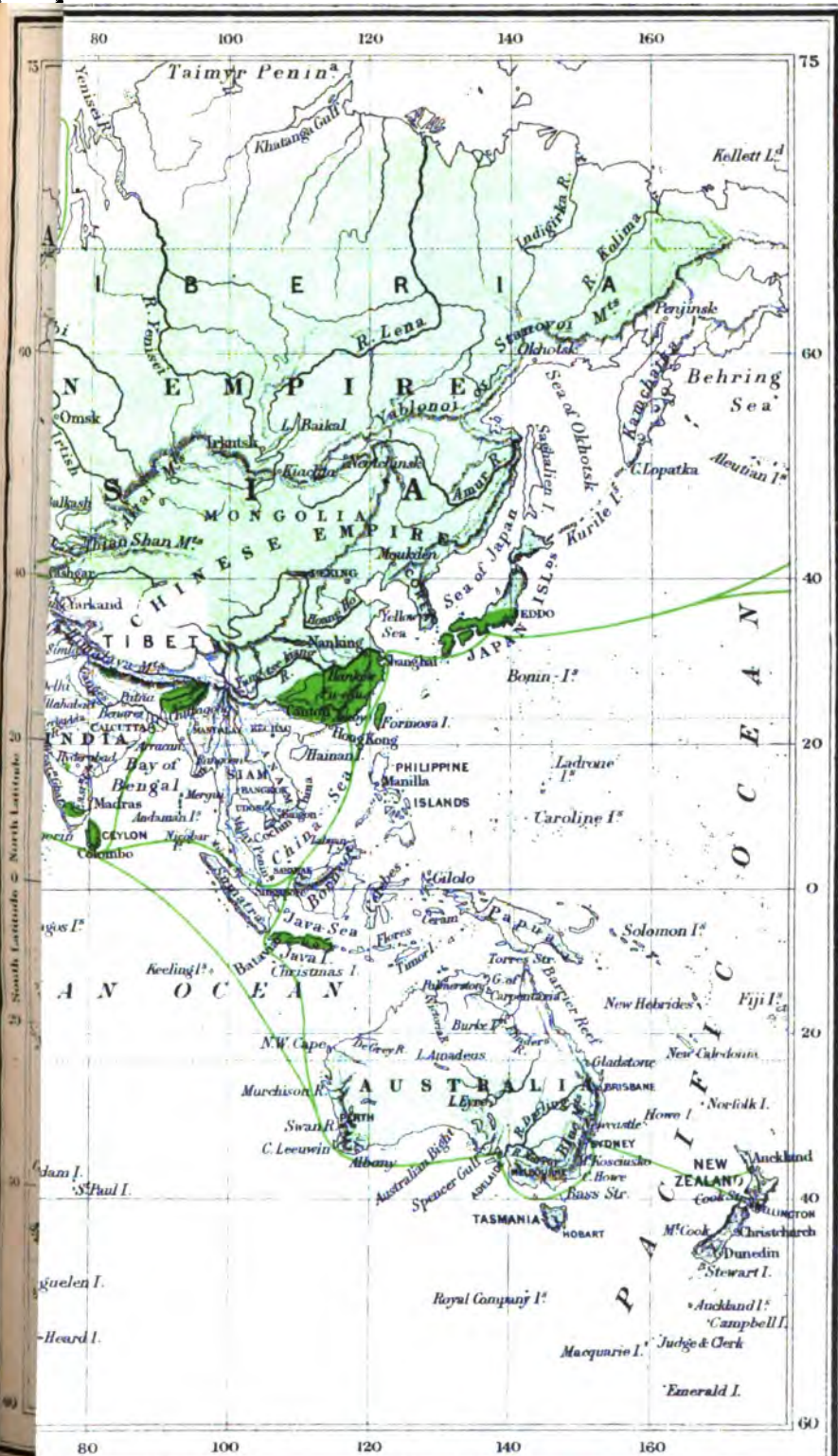
One of the most interesting developments of modern trade —

in which Tea is an important factor — is the opening up of traffic through the Kara Sea into the Obi and Yenisei Rivers, with which the name of Captain Wiggins has been associated. By this route for several years past considerable quantities of Brick Tea have been conveyed entirely by water from Chinese ports with transshipment in London to steamers proceeding up the Gulf of Obi to Tiumen for sale at the fair which is held annually in February at Irbit. This journey, although about seven times as long in point of mileage as the old direct caravan route, can be done in about four months as against eighteen by the other way, and it is of course much less expensive. The partial opening of the Siberian Railway has affected the trade route, and when there is through transit across Siberia from Vladivostock and possibly Port Arthur to Europe, the Russian Tea trade will probably be subjected to further rearrangement of routes.

Another recent development in connection with the Russian Tea trade has been that of the great Russian Volunteer Fleet in calling at Chinese ports and Ceylon, and carrying from them large quantities of Tea to Odessa for distribution to Moscow, Nijni Novgorod, and other points.

Other most interesting trade routes are those for the supply of Persia, Turkestan and Afghanistan, partly through the Persian Gulf on to Meshed, and partly through the Black Sea to Trebizond and Tabreez.

(Diskussion s. Theil I, Nachmittags-Sitzung vom 28. September, Abthlg. B.)



Gruppe III. Biogeographie.

**Die Flora der südrussischen Steppen,
ihre Verbreitung und die Geschichte ihrer Ansiedelung.**

Von Professor Andreas Krassnow (Charkow).

(Nachmittags-Sitzung vom 28. September, Abthlg. B.)

Seit den ältesten Zeiten erregte die Waldlosigkeit der südrussischen Steppen die Aufmerksamkeit der Geographen und Naturforscher, doch bis jetzt bleibt die Frage über die Ursache dieser Waldlosigkeit noch unbeantwortet.

Die seit A. v. Humboldt herrschende Meinung, dass Steppen durch die klimatischen Verhältnisse verursacht sind, ist jetzt, wie bekannt, nicht mehr gültig.

Es ist wahr, dass Grassteppen überall dort herrschen, wo das Klima weder zu feucht noch zu trocken ist, wo wir monatelang Dürre haben, dass die Steppenpflanzen zu halb xerophytischer Vegetation zugerechnet werden können; doch wissen wir von der anderen Seite auch zahlreiche hemixerophyle und sogar xerophyle Bäume, die auch in regenarmen Gegenden Waldbestände bilden können. Niemand wird meinen, das Klima macht die Existenz der Steppen möglich, doch ist es keineswegs die direkte Ursache ihrer Waldlosigkeit. Auch im Gebiete der südrussischen Steppen, in den regenärmsten Kreisen, kann man noch jetzt Waldinseln finden. So sind sie unweit von den Gestaden des Asowschen Meeres vorhanden, wo das Klima viel trockener als an vielen anderen unter derselben Breite liegenden Punkten des Steppengebietes ist und wo seit vorhistorischen Zeiten baumlose Steppen sich erstreckten. Solche Beispiele sind zahlreich. Es ist genug nur an eins zu erinnern. Die Nothwendigkeit, Eisenbahnen Süd-Russlands vor den Schneestürmen zu schützen, erzeugte künstliche Waldpflanzungen der Eisenbahnen entlang, und von den Gestaden des Schwarzen Meeres bis zu der Nordgrenze der Steppen haben wir jetzt Waldländer, die ebenso frisch und grün aussehen, wie in

anderen waldbedeckten Kreisen Ost-Europas. Ächte Waldbäume, wie verschiedene Ahorne, Ulmen, Robinien und Fraxinus-Arten bilden diese künstlichen Pflanzungen.

So ist jetzt die älteste klimatische Theorie, die noch Humboldt, Grisebach, Peschel, Beketow und mehrere andere ventilirten, nicht mehr genügend, um die Existenz und Verbreitung der baumlosen Strecken in Ost-Europa zu erklären. Noch weniger gültig ist die fast ebenso alte Theorie, dass Steppen durch Vernichtung der Wälder von Menschenhand entstanden, eine Ansicht, die in Russland Bogdanow, Palimpsestow in Amerika für das Präriengebiet, Sargent, Mayer, Fenkler und eine Anzahl anderer Forstleute aussprachen. Gegen diese Theorie sprechen nicht nur alle historischen und zoogeographischen Thatsachen, sondern auch alle genaueren Forschungen der Bodenarten.

Wir wissen jetzt ganz sicher, dass der Wald nicht im Stande ist, den charakteristischen Steppenboden, die Schwarzerde, den Tschernosem zu bilden.

Noch Ruprecht zeigte, dass die Formation der Steppenpflanzen der treueste Begleiter der Schwarzerde ist, und dass die meisten Steppenpflanzen ihre Verbreitungsgrenze auf der Grenze des Schwarzerdegebietes finden. Der Wald, wie es später Dokutschaeff betonte, bildet graue, lockere Bodenarten, die sich sehr scharf von der Schwarzerde unterscheiden, sodass Jahrhunderte nach der Vernichtung der Wälder eine Bodenkarte uns deutlich das Bild der ehemaligen Verbreitung der Steppen und Wälder zeigen kann.

Nach Korschinsky ist der Wald sogar im Stande allmählich die Schwarzerde zu zersetzen und sie in die graue Walderde zu verwandeln. So zeigen uns die Bodenkarten, dass auch in historischen Zeiten die Wälder und Steppen nebeneinander in Ost-Europa existirten und viele Ortschaften seit uralter Zeit baumlos waren.

Die Ursache dieser Waldlosigkeit muss man danach weder in der Menschenthätigkeit, noch im Klima oder in den Eigenschaften des Bodens, sondern in der Vorgeschichte des Bodens suchen.

Dr. Nehring's geistvolle Forschungen zeigten uns, dass auch in Mittel-Europa nach der Eiszeit Steppenformen existirten. Nach der Glacial-Periode unterscheidet er in Deutschland eine Tundra, eine Steppe und nachher eine Wald-Periode. Was für Faktoren diesen Wechsel der Fauna in Central-Europa verursachten, bleibt aber bis jetzt unklar.

Da in Russland noch weite von der Kultur unberührte Strecken existiren, die ihre ursprüngliche Flora und Fauna bewahren, so scheint es bei uns viel leichter durch die Beobachtung der modernen

geographischen Thatsachen etwas Licht auf die Vergangenheit zu werfen und diese Ursachen zu finden.

Im Laufe der drei letzten Jahrzehnte wurden fast alle Provinzen Russlands spezieller floristisch erforscht, wurden Lokalfloren herausgegeben, von deren Charakter ein deutscher Leser eine Idee in Engler's Jahrbüchern bekommen kann. Stellen wir diese Lokalfloren zusammen, so bekommen wir folgendes Bild der Verbreitung der osteuropäischen Gewächse:

1. Das Schwarzerdegebiet Ost-Europas hat keine guten endemischen Arten. Die 28 Arten, die Herr Patschossky als endemische aufzählt, sind entweder schlechte Arten oder Arten, deren Verwandte in der Krim oder im Kaukasus zu suchen sind.

2. Obschon die Schwarzerde der Steppen von einer besonderen Pflanzenformation begleitet ist, sind die Pflanzen dieser Formation doch nicht überall dieselben: die Verbreitungsgrenzen einzelner Arten fallen entweder mit verschiedenen Isothermen und Isohyethen (*Polygala sibirica*, *Amygdalus nana*, *Caragana frutescens*) zusammen, oder biegen ganz regellos an verschiedenen Punkten der Ebene um.

3. Obschon die Steppenpflanzen Emigranten vom Kaukasus, von Taurien, dem Altai-Gebirge oder den Karpaten sind, wo sie in der Laubwaldzone an sonnigen Stellen herrschen, strahlen sie nicht direkt von ihrem Verbreitungs-Centren. Wir finden einige Arten nur auf den höchsten Punkten der russischen Ebene, wo die Steppenformation am reichsten ist. Von dort ab strahlen sie ferner in die niedriger gelegenen Ortschaften, und obschon diese letzteren meistens ausgedehnte Steppen darstellen, ist ihre Flora viel monotoner und einförmiger als die der auf General v. Tillo's hypsometrischer Karte mit über 100 Faden hoch bezeichneten Punkte.

Diese Erscheinung wiederholt sich in allen Theilen des Steppengebiets. So sind die westlichen niedrigeren Theile der Provinzen Poltawa und Charkow pflanzenärmer als die östlichen. Die südlichen Kreise vom Gouvernement Charkow und Ekaterinoslaw sind ihrer südlicheren Lage ungeachtet ärmer an Steppenformen als die nördlichen. Steppen von West-Astrachan sind ärmer als die von Saratow oder die des Landes der Don'schen Kosaken, obschon gerade die ersteren als Steppen im echtsten Sinne des Wortes genannt werden können.

Mit den höchsten Punkten der v. Tillo'schen hypsometrischen Karte sind nicht nur die pflanzenreichsten Steppenformationen verbunden, sondern gerade hier waren die seltenen Arten der Steppenflora, die meisten endemischen Raritäten gefunden. Endlich hier, und nur hier auf der Steppe und dem kalkreichen Boden der Schluchten kommen Arten sporadisch vor, die am nächsten mit den Arten der subalpinen

Matten der Krim und Kaukasus verwandt sind, solche Arten, wie *Centaurea montana*, *Linum hirsutum*, *Androsace villosa*, *Eremurus caucasicus* und mehrere andere, die man an einzelnen Stellen im Steppengebiet gefunden hat.

So scheinen diese Punkte grösserer Erhebung erste Stufen der Ansiedlung der Steppenflora zu sein, einer Ansiedlung, die ihren Platz hatte noch zur Zeit, wo das Klima für die Entwicklung der subalpinen Formen günstiger als zu unserer Zeit war. Solche Formen sogar, wie *Peaonia tenuifolia* oder *Adonis wolgensis*, sind nur mit höher gelegenen Punkten der Steppe verbunden. Sie fehlen z. B. in den westlichen Kreisen von Poltawa und in den südlichen Theilen der Provinz Saratow. Bis jetzt ist es schwer zu beantworten, wie alt der Boden ist, auf welchem sich die Schwarzerde lagert. Sokoloff betrachtet das Steppengebiet als Festland seit Miocän. Doch giebt es von der anderen Seite eine Anzahl von Thatsachen, die uns zeigen, dass es wenigstens während der Glacialperiode mit Wasser bedeckt war.

Die Grenze der erratischen Blöcke durchschneidet das Schwarzerdegebiet vom SW nach NO, sodass ausser Zweifel seine nord-westlichen Theile ehemals vergletschert waren; auch südwärts in den Provinzen von Charkow, die unter der Schwarzerde liegenden lössähnlichen Lehme enthalten, besonders auf den Wasserscheiden kleine Stückchen von dem skandinavischen Moränenmaterial. Noch südlicher sind die Gestade des Schwarzen Meeres von buntem oder rothgefärbtem Lehm umgeben. Obschon dieser Thon fast schichtungslos ist und keine fossilen Reste enthält, bedeckt er doch ohne Unterschied tertiäre Kalksteine, weisse tertiäre Sande und grüne Thone, was meiner Meinung nach nicht erlaubt, ihn als Diluvium dieser Gesteine zu betrachten. Von der anderen Seite haben diese Thone viel Ähnlichkeit mit den Ablagerungen der flachen Limane der Ostküste des Asowschen Meeres. Wenn wir, mit Professor Dokutschaeff, diese bunten Thone als Ablagerungen einer glacialen Transgression des Pontus betrachten werden, die der gewaltigen Transgression des Kaspi-Meeres entsprechen sollte, so wird es klar, dass während der Eiszeit nur die höchsten von diesen Thonen freien Punkte des Schwarzerdegebietes von der Vegetation bedeckt waren, und dass sie später als Verbreitungspunkte für Steppenflora dienen sollten. Nach der Glacialperiode fing die allmähliche Austrocknung der beiden Becken an, bis der Durchbruch der Dardanellen das pontische Niveau wieder erhöhte. Die von mir gefundenen alten Terrassen am Ostufer des Schwarzen Meeres bei Sotschi sowie die allbekannten pontischen Studien Anderssow's bestätigen solche Hypothese.

Lassen wir jedoch diese allerdings noch nicht genau geprüften

geologischen Spekulationen aus, so bleibt nur die Thatsache übrig, dass alle niedrigen Theile der südrussischen Steppen mehr oder weniger flach und waldarm sind. Seiner Artenarmuth ungeachtet ist ihre Flora echte Steppenflora, und nur an einzelnen Stellen wird der Boden versumpft oder sogar in kleine und flache Steppenseen verwandelt. Solche Steppensümpfe waren auf den chersonischen und poltawischen, von der Kultur nicht berührten Steppen noch vor wenigen Jahren keine Seltenheit. Im Gegentheil, alle höher gelegten Kreise sind stark erodirt, sind reich an Schluchten, ihre Oberfläche ist wellig, an einzelnen Stellen sogar hügelig und mehr oder weniger bewaldet. Es sind besonders die rechten Flussufer, die als Ausgangspunkte für ganze Systeme der Schluchten, sogenannte Owragi, dienen, die dann sich weit ins Innere der Wasserscheiden verzweigend, dem Lande einen hügeligen Charakter geben. Hier an den Abhängen solcher Thäler siedeln sich die Bäume an, manchmal ausgedehnte Wälder bildend, folgen sie den Flussufern entlang bei allen grösseren Flüssen des Gebietes. Es sind keine Galleriewälder; denn sie bedecken oft Strecken, die bis zu 10 Werst vom Flussufer entfernt sind, doch immer in dem Falle, wenn die Ebene hier mehr oder weniger erodirt ist.

So steht im Steppengebiete Süd-Russlands die Waldbedeckung im innigsten Zusammenhang mit dem Gang der Erosion der Ebene. Die nicht erodirten flachen Theile sind bis jetzt baumlos, die stark erodirten sind in Waldgebiet verwandelt.

Besonders stark ist diese Erosion den hohen Wolga-Ufern entlang. Zahlreiche Spuren von Steppenpflanzen, die im Waldgebiet der Provinzen Perm und Nischni Nowgorod gefunden waren, erlauben uns zu bestätigen, dass Steppen ehemals viel grössere Verbreitung in Central-Russland hatten. Ich stimme mit Herrn Tapfiliëff überein, dass die vorhistorischen Steppen bis zum Gebiete der Tannenwälder reichen mussten, und dass sie seit der Glacialzeit ihre Stelle den Wäldern bis zu der jetzigen Nordgrenze des Schwarzerdegebietes gaben.

In den sibirischen und centralasiatischen Gebirgsländern, wie im Altai und Thianschan, wo zahlreiche zu der Eiszeit noch mit Wasser erfüllte Seen jetzt trocken gelegt sind, bedeckt die echte Schwarzerde-Steppenvegetation ihren Boden, wenn dieser Boden noch ganz flach und von der Erosion unberührt bleibt.

Dort, wo das Klima niederschlagsärmer ist, sind solche un-drainirten Seebecken mit Salzsteppen bedeckt; in Amerika versumpfen sie an regenreichen Orten oder verwandeln sich in eine Prairie.

Alle diese Pflanzenformationen sind analoge Erscheinungen, die durch unvollständige Drainage hervorgerufen sind. Zwei Faktoren, der Überfluss an löslichen Salzen, und die unvollständige Durchwässerung des Bodens, der in dem Steppengebiet wie in den oben

angeführten Seebecken auf geringe Tiefe trocken bleibt, scheinen mir die Hauptursachen der Abwesenheit der Bäume auf allen undrainierten Strecken derjenigen Gegenden zu sein, deren Klima nicht zu niederschlagsreich ist.

In solchen Gegenden ist jede Schlucht von grosser Bedeutung. Hier werden die Bodensalze leichter ausgewaschen, der Baum ist besser vor dem Wind geschützt, und was die Hauptsache ist, es durchtränkt hier der schmelzende Schnee viel tiefer die Bodenschichten.

Das alles erlaubt der Waldvegetation hier ihre Ansiedelungen zu machen und von hier aus als stärkere Formation selbständig und siegreich in die Steppe einzudringen. So breiten sich allmählich die Wälder aus den besser erodierten und erhöhten Theilen des Steppengebietes nach allen Richtungen aus; und dem Gang der Erosion folgend müssten sie im Laufe der Jahrtausende das ganze Steppengebiet Süd-Russlands in ein Waldreich verwandeln, wenn nicht die Thätigkeit des Menschen diesem siegreichen Gang ein Ende bereiten würde.

Mir scheint es recht gut möglich, dass wir jetzt noch bei uns in Ost-Europa dieselben Prozesse beobachten, die in vorhistorischen Zeiten nach Dr. Nehring's Hypothese in Deutschland Platz hatten und die Vernichtung der vorhistorischen Steppen Central-Europas verursachten.

(Diskussion s. Theil I, Nachmittags-Sitzung vom 28. September, Abthlg. B.)

**Über die heutige Fauna der russischen
und westsibirischen Steppen in ihrer Beziehung zu
der pleistocänen Steppenfauna Mittel-Europas.**

Von Prof. Dr. A. Nehring (Berlin).

(Nachmittags-Sitzung vom 28. September, Abthlg. B.

Die Fauna oder Thierwelt eines durch eigenthümliche Lebensbedingungen charakterisirten grösseren Gebietes zeigt eine Anzahl eigenthümlicher Arten, welche man als Charakter-Thiere des Gebietes zu bezeichnen pflegt. Unter ihnen sind für die jüngeren Epochen der Erdgeschichte besonders die Säugethiere wichtig, weil ihre fossilen Reste verhältnissmässig häufig gefunden werden und eine sichere Vergleichung mit den entsprechenden bzw. nächstverwandten Arten der Jetztzeit gestatten. Aus ihrer Zahl sind wieder diejenigen Arten besonders charakteristisch, welche ein sesshaftes, an die Scholle gebundenes Dasein führen.

Im Laufe der Jahrhunderttausende, welche seit der Bildung grösserer Kontinente verflossen sind, hat sich im Zusammenhange mit den floristischen Verhältnissen ein wichtiger faunistischer Gegensatz herausgebildet, nämlich der von Wald- und Steppenfaunen. Vermuthlich reicht die Entstehung dieses Gegensatzes bis in die jüngere Miocän-Zeit zurück. Wenigstens deutet die Entwicklungsgeschichte der Equiden (der pferdeartigen Thiere) darauf hin, dass sie seit der jüngeren Miocän-Zeit unter dem wesentlichen Einfluss der Entstehung grosser Steppengebiete, namentlich in Nord-Amerika, sich vollzogen hat. Die heutige Bildung des Pferdefusses und des Pferdegebisses ist offenbar eine im Laufe langer Epochen entstandene Anpassung an das Leben in Steppengegenden. Dasselbe gilt vom Körperbau der Springmäuse und anderer Steppenthiere.

Es giebt heutzutage auf der Erdoberfläche eine Anzahl grösserer und kleinerer Steppengebiete; ich erwähne vor allen das grosse

centralasiatische Steppengebiet, mit dem das Gebiet der osteuropäischen Steppen zusammenhängt, ferner das nord- und das südafrikanische Steppengebiet, das grosse nordamerikanische Steppengebiet, die Ljanos am Orinocco, die Pampas von Argentinien und Patagonien.

Jedes dieser Steppengebiete zeigt eigenthümliche faunistische Verhältnisse, sowohl im Ganzen, als auch wieder in den einzelnen Abschnitten. In jedem giebt es eine Anzahl eigenthümlicher Säugethier-Arten, welche als Charakterthiere des betreffenden Gebietes bezeichnet werden dürfen. Unter ihnen spielen gewisse Nager-Arten eine hervorragende Rolle, namentlich solche, die in unterirdischen Höhlen hausen.

So wird auch die heutige Fauna der russischen und der sich anschliessenden westsibirischen Steppen, welche wir hier eingehender betrachten wollen, in erster Linie durch eine Anzahl von Nagethieren charakterisirt, die in unterirdischen Höhlen zu hausen pflegen und sich hierdurch einerseits gegen den harten Steppenwinter, andererseits gegen die Nachstellungen ihrer Feinde schützen.

Dahin gehört an erster Stelle die grosse Springmaus (*Alactaga saliens* Gmel.), auch Pferdespringer, Sandspringer oder Erdhase genannt. Dieses kängeruh-ähnlich gebaute Thier erreicht aufgerichtet fast die Höhe eines wilden Kaninchens, ist aber viel zierlicher gebaut als letzteres und gehört zu einer ganz anderen Familie der Nager. Es ist die kräftigste und am weitesten nach Norden verbreitete Art der merkwürdigen Familie der *Dipodidae* und geht im östlichen Russland bis über den 54. Grad n. Br. hinaus.

Neben dieser sehr charakteristischen Springmaus findet sich in den Steppen der Gouvernements Kasan, Samara und Orenburg der röthliche Ziesel (*Spermophilus rufescens* K. u. Blas.), nahe verwandt mit *Spermophilus altaicus* Eversm., einer Art, welche in den altai'schen Steppen vorkommt. In den Gouvernements Saratow und Astrachan kommen einige andere Ziesel-Arten vor, eine kleine Art (*Sp. brevicauda* Brdt.) und eine grosse (*Sp. fulvus* Licht.).

Wichtig ist dann weiter das Steppen-Murmelthier (*Arctomys bobac* Schreb.), ein naher Verwandter des Alpenmurmeltiers, aber durch gewisse osteologische Abweichungen, durch andere Färbung des Haarkleides und andere Lebensweise von jenem verschieden. Der Bobak findet sich heutzutage nur östlich vom Dnjepr; er kommt besonders häufig in den Tschernosem-Steppen der Gouvernements Saratow und Simbirsk vor. Die in vielen zoologischen Büchern noch immer wiederholte Angabe, wonach der Bobak im heutigen Polen vorkommen soll, ist durchaus unrichtig.

Dazu kommen von Nagethieren noch zwei kleine graue

Steppenhamster: *Cricetulus phaeus* Pall. und *Cr. arenarius* Pall., von denen der erstere westlich bis Orel verbreitet ist; ferner eine Anzahl von Feldmäusen aus der Gattung *Arvicola* (*Microtus*). Endlich ist der Zwerg-Pfeifhase (*Lagomys pusillus* Pall.) zu nennen, der allerdings heutzutage gänzlich auf die jenseits der mittleren Wolga gelegenen Steppen beschränkt zu sein scheint; man kennt ihn hauptsächlich aus den Steppen am südlichen Fusse des Uralgebirges, aus dem Obtschei-Syrt und den Mugodscharischen Bergen. Dieser kleine Pfeifhase ist heutzutage die einzige Art der zoogeographisch so interessanten Gattung *Lagomys*, welche nach Europa hineinreicht.

Einige sonstige Steppennager, wie *Spalax typhlus* und *Ellobius talpinus*, haben für unsere Betrachtung weniger Bedeutung; dagegen sind aus der Zahl der Hufthiere einige zu nennen, nämlich die Saiga-Antilope (*Saiga tatarica* Pall.), das wilde Pferd (*Equus caballus ferus*) und der Dschiggetai oder Halbesel (*Equus hemionus* Pall.). Der letztere kommt heutzutage nur noch in einem Theile der Kirgisensteppen und in den angrenzenden centralasiatischen Steppen vor; das wilde Pferd hat, wie man nach Berichten aus dem vorigen Jahrhundert annehmen darf, vor ungefähr 130 Jahren noch in gewissen Theilen der russischen und westsibirischen Steppen gelebt; heute existirt es dort als wildes Thier nicht mehr.

Die Saiga, eine der eigenthümlichsten Antilopen, die es überhaupt giebt, findet sich noch in mässiger Zahl in den ciswolgensischen Steppen unweit Sarepta und Zarizyn; häufiger ist sie in den südwestsibirischen Steppen. Im vorigen Jahrhundert kam sie westlich bis zum Dnjepr vor, also bis an die Ostgrenze des alten Königreichs Polen; es ist aber unrichtig, wenn in manchen zoologischen Werken angegeben wird, dass sie im heutigen Polen vorkomme.

Bei der Kürze der Zeit verzichte ich auf Anführung sonstiger Säugethiere aus den russischen und westsibirischen Steppen. Die vorher genannten Arten genügen zur Charakterisirung der betreffenden Fauna.

Ich wende mich der diluvialen (pleistocänen) Steppenfauna Mittel-Europas zu, d. h. derjenigen Steppenfauna, welche während eines gewissen Abschnittes der Diluvial- oder Pleistocän-Periode in Mittel-Europa gehaust hat. Da ist nun die sehr beachtenswerthe Thatsache zu konstatiren, dass alle die oben erwähnten Charakterthiere der heutigen russischen und westsibirischen Steppen zahlreiche und sicher bestimmbare Fossilreste in gewissen Ablagerungen Mittel-Europas, welche den mittleren oder jüngeren Abschnitten der Diluvial-Periode entstammen, zurückgelassen haben. Insbesondere sind es der Löss und die lössähnlichen Ablagerungen, welche solche Fossilreste von Steppenthieren enthalten, und es ergibt sich hieraus

der Schluss, dass zur Zeit der Lössbildung in Mittel-Europa eine deutlich ausgeprägte Steppenfauna von dem Charakter der heutigen ostrussischen und westsibirischen Steppenfauna hier gehaust hat, ja strichweise sogar bis Belgien, Süd-England und West-Frankreich verbreitet gewesen ist.

Diese Thatsache ist von grossem wissenschaftlichen Interesse, nicht nur für den Zoogeographen, sondern auch für den Pflanzengeographen, Geologen, Klimatologen und Urgeschichtsforscher. Dem Pflanzengeographen liefert sie den Beweis, dass eine charakteristische Steppenflora einst grosse Areale Mittel-Europas bedeckt hat, und dass der Wald damals sehr eingeschränkt war. Dem Geologen beweist sie, dass die vielumstrittene Richthofen'sche Lössstheorie nicht nur für den chinesischen Löss, sondern auch für die meisten Lössablagerungen Mittel-Europas zutreffend ist.

Der Klimatologe erkennt aus der diluvialen Steppenfauna Mittel-Europas, dass einst zeitweise das russische Steppenklima seine Herrschaft weit nach Westen vorgeschoben hatte; der Urgeschichtsforscher kann daraus entnehmen, unter welchen klimatischen, floristischen und faunistischen Verhältnissen die menschlichen Bewohner Mittel-Europas zur Zeit der Bildung der sogenannten subaërischen Lössablagerungen gelebt haben.

Kurzum, die geschilderte fossile Steppenfauna Mittel-Europas wirft ein aufklärendes Licht auf eine grosse Anzahl wichtiger Fragen. Jeder, der jene Steppenfauna ohne Vorurtheil näher studirt, wird sich von ihrer wissenschaftlichen Bedeutung mehr und mehr überzeugen. Es giebt zwar noch immer manche Forscher, welche jene Steppenfauna ignoriren oder die Bedeutung derselben bekämpfen; aber ihre Zahl hat in letzter Zeit stark abgenommen. Da ich auf die etwaigen Einwürfe gegen meine Auffassung dieser ganzen Sache hier nicht eingehen kann, so verweise ich auf meine bezüglichen Publikationen, namentlich auf mein Buch „Über Tundren und Steppen der Jetzt- und Vorzeit, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Fauna“, Berlin 1890, Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung.

Gruppe III. Biogeographie.

Über Zweck und Methode zoogeographischer Studien.

Von Ernst Hartert (Tring, England).

(Nachmittags-Sitzung vom 28. September, Abthlg. B.)

Der Zweck zoogeographischer Studien ist nach meiner Ansicht ein zweifacher. Der eine ist der der Eintheilung der Erde in zoogeographische Gebiete, Regionen, Unterregionen u. s. w. Eine solche Eintheilung ist insofern von grossem Werth, als wir mit ihrer Hilfe rascher und leichter die Thatsachen der Verbreitung der Thiere überblicken und uns rasch und genau orientiren können. Sie ist daher für den Lernenden und für museologische Zwecke sehr wichtig. Sie hat uns ein Bild der jetzigen Verbreitung der Thiere zu geben. Theorien über die Ursachen derselben und die aus paläontologischen Funden gewonnenen Kenntnisse der Verbreitung in früheren Erdperioden haben damit nichts zu thun und sollten dabei nicht berücksichtigt werden, da sie oft das Bild nicht unwesentlich verändern. Wo z. B. jetzt Wüste ist, war früher vielleicht nicht Wüste, wo wir also heute das Bild einer reinen Wüstenfauna haben, gewinnen wir durch Hinzuziehung fossiler Funde ein total verschiedenes Bild. Die Palaeontologie kann uns wohl manches Auffallende und manche Gründe der heutigen Verbreitung der Lebewesen erklären, aber sie ist nur geeignet ein Bild der Verbreitung in früheren Perioden, nicht aber der heutigen Verbreitung zu geben.

Ganz etwas Anderes ist es, wenn wir aus den Thatsachen der jetzigen Verbreitung Winke und Andeutungen geben, oder direkte Schlüsse ziehen wollen auf den früheren Zustand der Erdoberfläche gewisser Gegenden. Dass durch gewisse Erscheinungen der Thierverbreitung auf das frühere Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von Landverbindungen geschlossen werden kann, ist ziemlich allgemein anerkannt worden, doch ist bei solchen Schlüssen Beherrschung des Gegenstandes und einige Vorsicht nöthig. Bei solchen Untersuchungen sollte die Paläontologie ganz besonders berücksichtigt werden

und es sollten alle Thierklassen von kompetenten Spezialisten zur Beobachtung gezogen werden. Die Verbreitung der verschiedenen Thierklassen muss insoweit übereinstimmen, dass aus derselben nicht entgegengesetzte Schlüsse gezogen werden, sonst sind entweder die Beobachtungen oder die Schlussfolgerungen falsch oder unvollkommen. Dabei ist auch zu berücksichtigen, dass sich die verschiedenen Thierklassen nicht gleichzeitig verbreitet zu haben brauchen. Nach Kobelt's Untersuchungen z. B. haben sich die Mollusken im paläarktischen Faunengebiete in einer viel älteren Zeit verbreitet, als die Säugethiere. Da nun die Landmollusken bekanntlich eine sehr alte Thierklasse sind, welche zum Mindesten bis tief in das Tertiär, vielfach sogar in die Kreide- und selbst bis in die Juraperiode unverändert zurückreichen, so wird dies wohl überall der Fall sein. Aus diesem Grunde ist es erwünscht, dass die verschiedenen Thierklassen von eigenen Spezialisten zoogeographisch studirt werden, da heutzutage kein Zoologe auf allen Gebieten zugleich die genügenden Kenntnisse besitzt. Es ist nämlich für solche Untersuchungen nicht genügend, wie es vielfach üblich geworden ist, die Procentsätze der Gattungen zu vergleichen, sondern es müssen die Arten und Unterarten in allen ihren Abstufungen und in den Details ihrer Verbreitung studirt werden, wie es neuerlich von Ornithologen, Entomologen und Anderen geschehen ist. Wenn man von den verschiedenen Thiergruppen den am ausgesprochensten an den Boden gefesselten Landschnecken für vorliegende Zwecke die allergrösste Wichtigkeit beigemessen hat, so ist dies gewiss nicht ganz ungerechtfertigt; es muss aber auch wohl bedacht werden, dass gerade diese Thiere in ihrer Hilflosigkeit keinem Faktor Widerstand leisten können, und in Folge ihrer Zählebigkeit leicht mit Stücken Holz, in Bambusröhren oder einfach treibend weithin verbreitet werden können. Aus diesem Grunde können sie leichter als andere Thiere zu Irrthümern verführen und sind mit grösster Vorsicht zu handhaben. Auf der anderen Seite muss indessen denjenigen Thieren, die am wenigsten unfreiwillig durch Winde, Meeresströmungen oder Flüsse, durch Treibholz oder Treibeis, auf Schiffen oder durch Menschenhand verbreitet werden können, eine erhöhte Wichtigkeit für zoogeographische Studien beigemessen werden. Ganz besonders wichtig sind daher auch die Vögel, weil sie vermöge ihrer Flugwerkzeuge dem Winde und anderen Agentien Widerstand entgegensetzen und ihr Gebiet behaupten können, was sie denn auch thatsächlich energisch thun. Natürlich gehören Kenntnisse dazu, um zwischen Zug- und Standvögeln zu unterscheiden.

Die Verbreitung der Pflanzen jetzt und in der Vorzeit sollte womöglich bei zoogeographischen Forschungen ebenfalls berücksichtigt werden; denn die Pflanzenbedeckung ist es nicht selten, die den

ganzen Charakter der Thierwelt bestimmt, sodass wir in geologisch völlig gleichartigen Gebieten gänzlich verschiedene Faunen haben können. Dies lässt sich im Grossen wie im Kleinen vielfach beobachten, ebenso auf dem afrikanischen Kontinent, wo wir die westafrikanische Wald- und die ostafrikanische Steppenfauna haben, wie in einem grossen Park in England, wo wir auf den weiten Grasflächen eine ganz andere Fauna haben, als in den Waldparthien. Solche rein lokalen Erscheinungen werden leider häufig mit den durch die geologische Beschaffenheit der Länder bedingten Erscheinungen auf gleiche Stufe gestellt. Wenn dies von einem Zoologen geschieht, so liegt es vielleicht an der Unkenntniss desselben von der Natur der ihn interessirenden Länder. Dieser Fehler kann leicht vermieden werden, wenn der Zoologe sich über die betreffenden Gegenden informieren lässt. Nicht so leicht können Fehler vermieden werden, wenn Geographen oder Geologen aus zoologischen Publikationen Schlüsse ziehen und Listen von der Verbreitung von Thieren zusammenstellen wollen. Solche Listen werden heutzutage immer verwirrend sein und sie sind, wie man sie z. B. von Vögeln zusammengestellt hat, nicht nur zwecklos, sondern völlig irreleitend. Die systematische Zoologie, besonders die Ornithologie und Entomologie, befindet sich gerade jetzt in einer Art von Uebergangsstadium und ist noch lange nicht weit genug entwickelt, um von Nichtzoologen zur Gewinnung von wissenschaftlichen Schlussfolgerungen benutzt zu werden.

Die Methode der Untersuchung, die Abgrenzung der Art, das Studium der lokalen Formen und die Nomenklatur sind noch so unsicher, bei den verschiedenen Autoren so sehr verschieden, dass die Arbeiten verschiedener Schriftsteller überhaupt nicht zusammen benutzt werden können! Besonders wird von den Zoologen darin gesündigt, dass die lokalen Formen nicht genügende Berücksichtigung finden. Die folgenden Beispiele mögen zeigen, was ich hervorheben will: Von namhaften Ornithologen ist von der Schleiereule (*Strix flammea*) behauptet worden, dass sie nahezu kosmopolitisch sei, und Exemplare aus den verschiedensten Ländern sind einfach als „*Strix flammea*“ bezeichnet worden. Andere Ornithologen unterscheiden beinahe 20 lokale Formen, die sie mit verschiedenen Namen belegen. Wer die Werke der ersteren benutzt, wird also zu ganz anderen Schlüssen gelangen, als der, welcher die Schriften der Letzteren benutzt. Die als *Pachycephala melanura* bezeichnete Würgerart des „Catalogue of Birds in the British Museum“ wird von Salvadori, einem der namhaftesten lebenden Ornithologen, in seiner „Ornitologia Papuasie“ unter vier verschiedenen Artnamen angeführt, die *Cinnyris aspasiae* des obengenannten „Catalogue“ wird von Salvadori unter 12 Artnamen angeführt.

Noch gefährlicher sind manche entomologische Arbeiten zu benutzen. So z. B. findet man bei den meisten Coleopterologen unter der beliebten Bezeichnung „var.“ (*varietas*) ganz verschiedene Dinge vermengt, nämlich individuelle Aberrationen, wie z. B. roth- statt schwarzbeinige Individuen, solche mit blauen, statt grünen Flügeldecken u. s. w., mit lokalen Subspecies, die einander auf den Alpen und Pyrenäen, in den Wäldern Deutschlands und den Steppen Ungarns u. s. f. vertreten. Während die ersteren zoogeographisch kein Interesse haben, sind die letzteren von höchster Wichtigkeit.

Auch in der Behandlung der Lepidopteren finden wir keine Gleichförmigkeit. In den „Entomolog. Nachrichten“ 1898 S. 56 führt Fruhstorfer vier Subspecies einer *Charaxes* = Art (*C. attalus*) als auf Borneo vorkommend an. Ausserdem ist von Borneo noch ein *Ch. Heracles* beschrieben, der nach Fruhstorfer, der ihn aber anderswo vorkommen lässt, auch eine Subspecies von *Ch. attalus* ist. Es würden also fünf geographische Vertreter einer Art auf der Insel leben. Dies beruht natürlich nur auf einer ganzen Reihe von Irrthümern, da es sich nicht etwa um Bewohner einzelner Gebirgsstöcke handelt.

In einer von zwei der namhaften Lepidopterologen, Elwes und De Nicéville, verfassten Liste der Schmetterlinge von Bali und Lombok führen die Autoren ein und dieselbe Form einer *Charaxes* = Art unter drei ganz verschiedenen Artnamen auf, weil sie die Namen ohne genügende Kritik aus der Literatur übernommen haben. Sehr schön ist auch folgendes Beispiel: *Charaxes fallax* ist von Java beschrieben, wird aber von genannten Autoren für Lombok verzeichnet, obwohl die dortige Form sich etwas unterscheidet. Für Bali wird *C. hebe* genannt, die von Sumatra beschrieben wurde. Die Bali-Form unterscheidet sich indessen deutlich von der echten *hebe*, und beide *hebe*-Formen sind nichts als lokale Subspecies der *fallax*-Formen. Aus der vorliegenden Literatur erhalten wir also das wunderbare Bild einer sprunghaft unterbrochenen Verbreitung:

Charaxes hebe: Sumatra und Bali,

Charaxes fallax: Java und Lombok,

während thatsächlich, wie die Studien von Rothschild und Jordan ergaben, Sumatra, Java, Bali und Lombok von einer auf allen vier Inseln lokal verschiedenen Art bewohnt werden! Diese Proben dürften genügen, um Geographen von der Benutzung der landläufigen zoologischen Arbeiten abzuschrecken.

Alle diese Ungleichheiten in der Behandlung der „Arten“ resultiren mehr oder weniger aus dem grossen Übelstande, dass das Studium der lokalen Formen vernachlässigt wird und leeres Stroh gedroschen wird, indem die Autoren sich darüber streiten, ob die ihnen vorliegenden Formen genügend verschieden sind, um als

„Arten“ beschrieben zu werden, oder nicht. Die Engländer haben treffend die Zoologen in „lumper“, die die Objekte nur oberflächlich untersuchen und alles „zusammenwerfen“, und in „splitter“ unterschieden, d. h. solche, die die kleinsten Unterschiede aufzufinden bemüht sind, und daraufhin Arten beschreiben. Die Arbeiten der Letzteren sind zwar immerhin werthvoller und brauchbarer, weil man aus ihnen wenigstens ersehen kann, um was es sich handelt, aber beide Auffassungen sind unhaltbar; denn in der Regel handelt es sich um Arten, die an den verschiedenen Lokalitäten in verschiedenen Unterarten oder geographischen Rassen auftreten. Es ist somit ersichtlich, dass der Geograph aus den meisten zoologischen Arbeiten kein brauchbares Material entnehmen kann, sondern dass nur der Spezialzoologe auf seinem eigenen Gebiet über die geographische Verbreitung mit einiger Sicherheit reden kann, und dass er selbst bei Benutzung der Arbeiten seiner eigenen Fachgenossen schon mit scharfer Kritik und womöglich mit Kenntniss der Methode des Autors vorgehen muss. Geschieht dies nicht, so sind unzählige Fehler das Resultat. Selbst der grosse Wallace wurde durch andere Zoologen zu Fehlern geführt; z. B. als er behauptete, dass es auf den Britischen Inseln keine eigenen Vogelformen gäbe.

Zu allen diesen Uebelständen kommt noch die verschiedene Abgrenzung der Genera und die ungleiche Nomenklatur der Autoren.

Inwieweit aus dem Vorkommen oder Fehlen gewisser Lebewesen auf die frühere Ausdehnung von Land und Wasser geschlossen werden darf, ist eine schwierige Frage, die wohl nur im einzelnen Falle, aber nicht im Allgemeinen zu beantworten ist. Es ist indessen nicht zweifelhaft, dass man oft zu kühn gewesen ist. Man hat aus der auffallenden und unzusammenhängenden Verbreitung gewisser Formen oft und gern auf das frühere Vorhandensein jetzt untergegangener Landmassen geschlossen, so Forbes und Andere auf einen ehemaligen „Antarktischen Kontinent“, Baur auf den Zusammenhang der Galapagos-Inseln mit dem amerikanischen Festland, Schauinsland auf grosse Landmassen bei Laysan, u. A. Obwohl ja solche Veränderungen durchaus möglich sind, so bedarf es doch wohl schwerwiegenderer Beweise für solche Theorien. Wir sehen, wie zuweilen scheinbar ohne äussere Gründe (z. B. auf den Hawaiischen Inseln) ganze Thiergeschlechter vor unseren Augen gleichsam dahinsiechen und verschwinden. Wir sollten daher auch mit der Möglichkeit rechnen, dass die uns heute hier und da entgegentretenden Lebewesen die durch besonders günstige Verhältnisse übrig gebliebenen, isolirten Reste einst zahlreicher, weit verbreiteter Geschlechter sein können, ehe wir folgern, dass sie nur auf dem Wege

gewaltiger Landmassen, für deren Existenz wir sonst keine Beweise haben, zu ihrer heutigen Verbreitung gelangt sein können.

In Bezug auf die Abgrenzung sogenannter zoogeographischer Gebiete, die ja praktischen Zwecken dienen sollen, würde man gut thun, die üblichen Eintheilungen anzunehmen und möglichst wenig neue Vorschläge zu machen; nur würde es nach Maassgabe der Verbreitung der Wirbelthiere und Insekten naturgemäss sein, eine holarktische, den hohen Norden von Amerika mit einschliessende, Region anzunehmen, anstatt mit Sclater den ganzen Norden von Amerika zu seiner Neogaea zu rechnen. Die dort vorkommenden südamerikanischen Elemente in der Vogelwelt sind eben nur Ausläufer aus den Tropenländern und nicht geeignet, den Charakter des Landes zu bestimmen, wie es ja auch in Europa in dem Eisvogel, der Mandelkrähe und dem Bienenfresser tropische Elemente giebt, die doch nicht auf das Bild der Fauna bestimmend wirken können. In Bezug auf Europa und besonders die Mittelmeer-Länder kann der Einfluss des alten afrikanischen Kontinents leicht unterschätzt werden.

Im Übrigen ist es ersichtlich, dass manche Länder zoologisch noch viel genauer durchforscht und die lokalen Formen noch viel genauer untersucht werden müssen, ehe wir ein völlig klares zoogeographisches Bild der Erdoberfläche erhalten.

(Diskussion s. Theil I, Nachmittags-Sitzung vom 28. September, Abthlg. B.)

Gruppe IV.

Anthropogeographie und Völkerkunde.

Gruppe IVa. Siedelungs- und Verkehrsgeographie.

Recenti studi italiani sulle sedi umane.

Del Prof. Francesco Viezzoli (Parma).

(Nachmittags-Sitzung vom 30. September, Abthlg. C.)

Mentre la letteratura geografica popolare va diventando anche in Italia sempre più copiosa, si mantiene invece ancora entro confini più angusti la produzione geografica scientifica, la quale si svolge quasi interamente nelle pagine della Rivista geografica italiana diretta dal Prof. Giovanni Marinelli e del Bollettino e delle Memorie della Società Geografica Italiana ed ogni triennio ha occasione di mostrarsi pure nei Congressi geografici nazionali iniziati nel 1892 a Genova, dove concorsero altresì tanti illustri geografi di altre nazioni.

Tuttavia, benchè non assai numerosi, i lavori scientifici di geografia in Italia toccano ogni parte della nostra disciplina e sono condotti con quel rigore di metodo onde i confratelli tedeschi ci han dato segnalati esempi.

Da quando il Prof. Federico Ratzel ebbe resa di pubblica ragione la sua Antropogeografia, in particolar modo il secondo volume (1891), alcuni geografi italiani, che pur avevano seguito con occhio vigile il grandioso sviluppo degli studi geografici in Germania, cominciarono a rivolgere la loro attenzione alla nuova via aperta dall' illustre geografo tedesco pubblicando prima qualche scritto di carattere generale (Marinelli, Porena, Cora ecc.) poi degli studi più speciali applicati a questa od a quella terra italiana. In questa seconda fase spiega onò la loro attività quasi esclusivamente gli allievi del Prof. Giovanni Marinelli nell' Istituto superiore di Firenze.

Sono abbastanza numerose certamente in Italia le opere recenti di geografia descrittiva, nelle quali si è tenuto conto entro dati limiti anche delle sedi umane come p. e. la Terra del Marinelli; scarseggiano invece quelle che ne abbiano fatto oggetto particolare di studio con metodo strettamente scientifico.

Di queste indagini alcune sono dirette più particolarmente alla

distribuzione altimetrica della popolazione, altre alla distanza delle sedi umane dal mare e taluna pure al rapporto fra la popolazione e la natura del suolo.

Olinto Marinelli, in quel tempo non ancora professore, fu il primo a pubblicare uno studio sulla distribuzione altimetrica della popolazione in Sicilia nel II fascicolo della Rivista geografica italiana del 1893. Si servì della carta di quell'isola alla scala da 1:500 000 disegnata da G. Fritzsche e pubblicata dall'Istituto Cartografico Italiano di Roma nel 1891—92. Mentre nell'Annuario statistico italiano per l'anno 1889—90 (pag. 64 e seg.) era stata riportata la popolazione di ciascun compartimento italiano in zone altimetriche di 50 m fino a 500 m s. l. d. m. e più su in zone di 100 m, senza tener conto dell'area di ciascuna zona compresa fra due successive curve di livello, il Dr. Olinto Marinelli procedette diversamente e meglio.

Egli volle riconoscere il variare della densità della popolazione a diversa altitudine e considerò separatamente i tre versanti dell'isola, misurando planimetricamente per ogni versante l'area complessiva e l'area compresa fra le curve orizzontali di 100, 300, 500, 1000, 2000 e 3000 m. d'altezza, conseguendo per tutta l'isola un'area di soli 72 chlq. inferiore a quella (di 25,533) ottenuta dall'Istituto Geografico militare italiano.

Una tabella (I) dei valori ottenuti per le aree dei piani quotati colle rispettive percentuali dell'area complessiva dà un'idea generale della conformazione complessiva dei tre versanti. In un'altra tabella (II) è data la distribuzione e la densità della popolazione secondo l'altitudine al 31 dicembre del 1881 fra 0 e 50 m, fra 50 e 100 e poi di 100 in 100 sino ai 1000 m. d'altezza e quindi senza ulteriore distinzione al di sopra dei 1000 m. L'isola di Sicilia presenta grandissima irregolarità nella distribuzione altimetrica della popolazione. Nel versante africano poi a cagione della malaria, delle scorrerie de'pirati ne'tempi andati e della scarsità d'acqua, la densità della popolazione è, come in Sardegna, maggiore nelle zone elevate che nelle basse; fra la curva orizzontale di 100 m. e quella di 700 abita oltre il 79% della popolazione di tutto il versante. La media altezza alla quale si trova la popolazione di tutta l'isola è di 339 m., e la media altezza assoluta è di 441 m.; essa è di 283 m. per il versante jonio (media altezza assoluta 522 m), di 250 per il versante tirreno (media altezza assoluta 473), di 439 per il versante africano, la di cui media altezza assoluta è di metri 372.

Lo stesso autore ha comunicato poi al II Congresso Geografico Italiano a Roma nel 1895 (V. Atti di questo congresso, Roma, Civelli, 1895) una sua indagine sulla distribuzione della popolazione siciliana rispetto alla distanza dal mare, strettamente collegata alla prima,

poichè come fu osservato dal Prof. Teobaldo Fischer (Peterm. Mitt. 1893 fascic. VIII) lo spostamento delle sedi in Sicilia verso le zone più elevate era appunto avvenuto, perchè non c'era altro modo nel versante africano di evitare la malaria e le incursioni corsare sulla costa se non salendo alla montagna.

Sulla carta surricordata della Sicilia tracciò le linee isocoriche (isoparaliche), seguendo l'esempio del Rohrbach (Ueber mittlere Grenzabstände, Petermann's Mitt. 1892), misurando le aree comprese da ciascuna curva tracciata a partire dalla costa alla distanza corrispondente a 5, 10, 20 sino a 40 chil. e l'area delle singole zone isocoriche fino a quella da 50—60 chil. (Tabella I), determinando altresì la media distanza di costa in chil. 19.00. In una II tabella diede il risultato delle ricerche riguardanti il numero assoluto e relativo di abitanti la stessa zona. Determinò la distanza media dal mare degli abitanti dell'isola in chil. 12.76. Mentre nella zona da 0 a 5 chil. di distanza dal mare, appunto per la molteplice e svariata influenza esercitata dal mare, la densità della popolazione è di 271 ab. per chil. □ ed è più che doppia di quella media dell'isola intera, è di molto inferiore nelle zone più lontane dalla costa. Fra i 50 e 60 chil. la densità è appena di 61 chil. — La diminuzione non è però progressiva.

L'autore distingue quindi nell'isola:

- 1) Una zona costiera da 0—5 chil. con 271 ab. per chil. □.
- 2) Una zona media o subcostiera da 5—10 chil. con 101 ab. per chil. □.
- 3) Una regione interna oltre i 10 chil. con una densità di 77 ab. per chil. □.

Ripeté per ciascun versante il lavoro fatto per l'isola intera, riferendosi per ciascun versante al mare dove defluiscono le sue acque. Nella zona costiera e subcostiera del versante africano (da 0—5 e da 5—10 chil.) la popolazione è inferiore per numero alle zone corrispondenti degli altri due versanti, ma ne è superiore invece, nelle zone interne (Tabelle III e IV). Dalla V tabella risulta che la media distanza della popolazione dal mare è per il versante africano di chil. 22,5 (media distanza dal mare della regione 24,7), mentre per il versante del Jonio è di 17,0 (media distanza dal mare della regione chil. 28,5), e per il versante del Tirreno 5,3 (media distanza dal mare della regione 10,9).

Nei due ultimi versanti è evidente e marcata l'influenza marina sino alla linea isocorica di 10 chil. —

Lo stesso autore ha fatto inoltre in appendice d'un suo studio sulla volumetria dell'isola d'Elba (Fascic. IV della Riv. Geograf. Ital. 1894) una breve ricerca sulla distribuzione altimetrica della

popolazione di quest'isola, dove le miniere di ferro, gli stabilimenti di pena ed il mare sono i tre fattori principali degli agglomeramenti umani:

Dei 23,207 ab. (104,3 per chil. □) abitavano nel 1881

fra 0 e 100 m. 15,132 cioè 165,3 per chil. □

" 100 " 200 " 4,642 " 81,4 " " "

" 200 " 300 " 1,968 " 62,1 " " "

" 300 " 400 " 1,465 " 91,1 " " "

Il numero assoluto scema coll'altezza, la densità invece è maggiore fra 200 e 300, perchè in quella zona si trova il grosso centro di Marciana Castello.

Il Dr. Angelo Cossu, altro allievo del Prof. Giovanni Marinelli, ha pubblicato nel II fascicolo della Rivista Geografica italiana (1898) un suo studio sulla distribuzione della popolazione nella Sardegna rispetto alla distanza dal mare. A tracciare le curve isocoriche, che egli chiama isoparaliche od omoparaliche, alla distanza di 5, 10, 15, 20 fino a 40 chil. e più dal mare, si servì della carta della isola in scala da 1 : 250,000 del Conte Alberto Lamarmora. Misurate le aree fra le curve in chil. □ (Tab. I), trovò la media distanza dal mare pari a chil. 11.95. La determinazione della popolazione (Tab. II), compresa in ciascuna delle zone, fu fatta non solo sui risultati del censimento del 1881, ma anche su quelli del 1871, 1861, 1857 e 1845 per poter seguirne il movimento, il quale, tranne in due casi, è nel decorso del tempo sempre progressivo. La zona insulare ha la maggior densità di popolazione cioè 46 per chil. □ nel censimento del 1881.

La prima zona costiera (da 0 a 5 chil.) ha una densità superiore (34 per chil. □) a quella delle zone più interne, cioè il 19. 8% della intera popolazione dell'isola. Nella zona subcostiera diminuisce rapidamente la densità al di sotto della media generale dell'isola, cresce nella zona fra 10 e 15 chil. di distanza dal mare (31 per chil. □) tanto da essere superiore alle zone più interne. L'aumento della popolazione fu più rapido nella zona insulare, cioè di 17 ab. per chil. □ dal 1845 al 1881, alquanto meno rapido (7 ab. per chil. □) nella zona litoranea e meno ancora nell'interno, per cui è innegabile l'influenza, per quanto inferiore a quella manifestatasi altrove, esercitata dal mare sull'aumento della popolazione nelle zone più ad esso vicine.

Esamina poi anch'egli partitamente il numero degli abitanti rispetto ai versanti meridionale, orientale, occidentale e settentrionale (tab. III, IV, V, VI e VII) distinguendoli in sette zone isoparaliche oltre alla zona insulare. Mentre nella zona costiera (fra 0 e 5 chil.) del versante meridionale si nota la maggior densità della popolazione (81 ab. per chil. □) rispetto ad ogni altra zona dello stesso versante,

la qual cosa è però dovuta senz'altro al grosso centro di Cagliari, cio non si verifica negli altri versanti, dove la densità maggiore si nota nelle zone interne. Laonde bisogna pur concludere che nei versanti orientale, settentrionale ed occidentale dell'isola e, togliendo Cagliari, anche nel meridionale avvenne lo stesso fenomeno che nel versante africano della Sicilia, dell'allontanarsi cioè della popolazione dalla costa marina. Il versante rivolto alla penisola italiana è fra tutti il più spopolato per i dossi montuosi che uniformi e scoscesi s'abbassano sul Tirreno e per la qualità delle rocce che lo costituiscono.

Lo spopolamento di tutta la costa sarda è l'effetto di lunghi secoli di oppressione e di sfruttamento per opera di tutti quei popoli, che han signoreggiato i mari, donde l'isola emerge, ed è il risultato delle imprese dei corsari antichi e moderni.

Gli stagni e le paludi non più ricinte da protettrici foreste si formarono quando non c'erano più fitte popolazioni a curare quei territori riveraschi; dagli stagni e dalle paludi originò la malaria, la quale fu a sua volta causa ed effetto di diserzioni umane.

Tuttavia dal 1845 in poi, quando la distanza media della popolazione dal mare era di chil. 11.98 al 1881, nel quale essa fu di chil. 11.41, si nota un lentissimo cammino della popolazione sarda verso la costa. Il quale, tutto lascia a credere, si sarà accentuato dall'epoca dell'ultimo censimento italiano ed è oramai sicuro che anche per questo rispetto i tempi peggiori siano definitivamente passati per quella terra che tante promesse alberga nel suo grembo di un migliore avvenire. Lo stesso autore ha più tardi pubblicato „Una nuova ricerca antropogeografica sull'isola di Sardegna. Distribuzione della popolazione secondo la costituzione geologica del suolo“ negli Atti del III Congresso geografico italiano; Firenze, Tip. Ricci 1899.

Per mezzo del planimetro polare Amsler l'autore determinò le aree di ogni qualità di terreno e calcolò il numero rispettivo degli abitanti. A cagione della piccolezza della carta non poté tener conto di ogni centro abitato, ma considerò la popolazione, come accentrata tutta nel comune. Nei terreni miocenici estendentisi su circa un decimo dell'isola sta quasi la metà della popolazione assoluta dell'isola, cioè 239, 663 ab. (censimento del 1881); 99 per chil. □. Vi sono compresi molti grossi centri agricoli (115 comuni su 364 di tutta l'isola) colla città di Sassari, ma vi sorge pure Cagliari che è porto di mare. L'addensarsi di tanta parte della popolazione su questi 2420 chil. □ accadde da quando gli abitatori furono costretti ad abbandonare le loro sedi lungo la costa infestata dai pirati e nel miocene essi trovarono territori ben riparati e fecondi.

Mentre i terreni giuraliassici, i basaltici ed il quaternario recente

sono, benchè in diversa misura (44, 32 e 28 ab. per chil. □), discretamente popolati, i terreni granitici e di sienite, i quali formano la maggiore e più considerevole superficie media (7287 chil. □) dell'isola, presentano al contrario la minore densità di popolazione (15 ab. per chil. □). Il cambriano ed il siluriano avevano essi pure per l'addietro una densità di 15 ab. per chil. □, ma negli ultimi decenni vennero sorgendo nelle squallide solitudini, dove regnava incontestata la malaria, nuovi centri abitati. Questo ripopolamento, che si manifesta in modo speciale nell'Iglesiente e nel Sarrabus, è dovuto alla sempre crescente attività dell'industria mineraria. —

Il Prof. Dr. Bernardino Frescura del R. Istituto Tecnico di Genova ha pubblicato negli Atti della Società Ligustica di Scienze naturali e geografiche (I fascicolo della IX annata 1898) un Saggio di Antropogeografia sull'altopiano dei Sette Comuni vicentini. Nel capitolo III, intitolato: „Le genti ed il suolo“, l'autore s'occupa in modo particolare della popolazione di quei luoghi sotto tutti gli aspetti nei tempi presenti e nei passati e fa pure uno studio della distribuzione altimetrica degli abitanti secondo il censimento italiano del 1881 ed austriaco del 1890.

Divise per ciò l'altopiano in zone altimetriche di 200 in 200 m, alle quali ne interpolò altre di 50 in 50. Calcolate od ottenute graficamente le aree dei piani quotati, fece il computo della popolazione assoluta e relativa di ogni piano, ammettendo, come han fatto tanti altri, che tutti gli abitanti di un comune si trovassero allo stesso livello del centro del comune. Nemmeno in questo territorio la popolazione non diminuisce coll'altitudine, ma mostra due aggruppamenti, l'uno fino ai 300 m., che comprende fertili pendici intensamente lavorate, di clima non aspro e con agevoli comunicazioni, popolate da 24000 abitanti; l'altro invece racchiuso nella conca erbosa (fra 950 e 1100 m) del vero altopiano popolato da 12,686 abitanti di origine germanica. Salendo più in alto scemano di numero le sedi umane; le più elevate sono l'osteria della Marcesina a 1365 m e della Barricata a 2399 m abitate anche nell'inverno. Fra i 750 ed 800 m, dove s'innalza spesso ripido e scosceso, talvolta interrotto da brevi vallate l'orlo dell'altopiano, la popolazione è scarsa, laddove per converso il terreno forma dei brevi ripiani, là si trovano dei notevoli agglomeramenti umani (Enego, S. Giacomo di Lusiana ecc.). Per le asperità del suolo le strade naturali rappresentate dalle valli ebbero, s'intende, grande valore antropogeografico e determinarono gli insediamenti di abitanti. Anche qui, come dovunque i monti terminano nella pianura, alle falde dell'altopiano di fronte allo sbocco delle valli e delle strade crebbero popolosi centri quali Bassano, Marostica, Breganze, Thiene e Schio e nel cuore dell'altopiano sorsero le località

più notevoli lungo le strade, le testate e il decorso delle valli. I villaggi e le case dell'altopiano presentano ancora adesso alcune caratteristiche delle località tedesche: I tetti accuminati di paglia, cemposti di più piani inclinati, le case sparse in gruppi per le necessità del lavoro dei loro abitatori sul limitare o nella radura dei boschi, presso le sorgenti e le malghe, nei prati ecc. Si vanno però quelle località italianizzando nel tipo edilizio, come gli abitatori nell'idioma. Solo Asiago, Roana, Rotzo e Luserna conservano più di tutte le altre località, e con numerose eccezioni anch'esse, l'apparenza esteriore dei tempi andati.

Il Dr. Cesare Battisti pure allievo dell'Istituto Superiore degli studi pubblicò nel 1898 nel periodico *Tridentum* uno studio ragionato sulla distribuzione altimetrica della popolazione del Trentino secondo i censimenti del 1809, 1847, 1880 e 1890 quale parte dell'opera dello stesso autore: *Il Trentino. Saggio di geografia fisica e di antropogeografia*.

Egli considera giustamente quello della varia distribuzione altimetrica della popolazione „come uno degli studi geografici più adattati a rilevare l'azione della terra sull'uomo e la reazione che alla sua volta estrinseca l'uomo modificando la superficie terrestre.“ L'autore misurò sulle carte dell'Istituto Geografico militare austriaco alla scala da 1:75 000 l'area complessiva dei bacini dell'Adige (Noce, Avisio, Fersina, Leno), del Sarca, del Brenta, del Chiese e del Piave dentro i confini del Trentino e l'area racchiusa dalle curve orizzontali di 250, 500, 750, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000 e 3500 m. rilevando pure la superficie del Trentino in 6 330, 18 chil. □. Per ciascuno dei bacini appartenenti alla regione ha calcolato il numero degli abitanti (nel 1880 e 1890) delle singole zone da 0 a 250, da 250 a 500 e così via sino a 2000 m determinando altresì la densità della popolazione in ciascuna di queste zone col soccorso del Repertorio speciale di località del Tirolo e del Vorarlberg.

L'ampiezza delle zone, dato il carattere montuoso del territorio, cresce coll'altitudine per restringersi di bel nuovo dai 2000 m. in su. Osservando nella I tabella i dati relativi alla distribuzione altimetrica degli abitanti nei singoli bacini, vediamo che la densità nella III zona (dai 500 ai 750 m) è superiore assai a quella della seconda (250—500) e ciò avviene nel bacino del Noce e nei piccoli bacini appartenenti alla sinistra dell'Adige per il rapido innalzarsi delle montagne fiancheggianti il fiume principale.

In tutto il Trentino la cui popolazione complessiva era nel 1890 di 349,303 ab., 55,1 per chil. □, c'erano nella zona di 209,67 chil. □ fra 0 m. e 250 m. 87,108 ab.; 415,4 per chil. □

„ 329,59 „ „ „ 250 „ „ 500 „ 58,235 „ 176,6 „ „ „

di 582,90 chil	□	fra 500 m. e 750 m.	93,292 ab.;	160,0 per chil	□
" 787,92	"	" 750 " " 1000 "	65,644	" 83,0	" " "
" 1733,44	"	" 1000 " " 1500 "	43,498	" 25,0	" " "
" 1425,20	"	" 1500 " " 2000 "	1,426	" 1,0	" " "

I terreni alluvionali e diluviali della valle dell 'Adige e quelli situati lungo la riva settentrionale del lago di Garda costituiscono la zona fra 0 e 250 m, che è la più fittamente popolata (415,4 ab.), siccome quella che racchiude le principali città tridentine ed è inoltre fertilissima. La densità si mantiene abbastanza elevata e superiore alla densità generale di tutto il Trentino nelle zone da 250 a 500 m, da 500 a 750 e da 750 a 1000 m. Fra 1000 e 1500 m. è ancora di 25 per chil. □ dovuta alla densità dei bacini dell 'Avisio (71,8), del Noce (33,5) e del Fersina (66,0 per chil. □).

L'autore presenta uno specchio della distribuzione della popolazione secondo l'altezza nei censimenti del 1809, 1847, 1880 e 1890. L'ultimo censimento della popolazione segna una diminuzione effettiva della popolazione assoluta che in dieci anni da 351, 689 scese a 349, 203. A questa diminuzione causata da vicende molteplici, quasi tutte d'indole non geografica, non partecipò tanto la zona da 0 a 250 m, quanto le tre successive.

Questi sono i più notevoli e recenti studi sulla distribuzione delle sedi umane prodotti da geografi italiani e non sono stati, io credo, più numerosi a cagione del mancato censimento della popolazione del Regno d'Italia nel 1891.

Gruppe IVa. Siedlungs- und Verkehrsgeographie.

**Die verschiedene Weise des Übergangs
vom Nomadenleben zur festen Siedlung bei Kelten,
Germanen und Slawen.**

Von Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. August Meitzen (Berlin).

Mit drei Tafeln.¹⁾

(Nachmittags-Sitzung vom 30. September, Abthlg. C.)

Ich habe die Absicht, Ihnen eine vergleichende Skizze des verschiedenen Verfahrens vorzuführen, nach welchem unsere drei nord-europäischen Kulturvölker, die Kelten, Germanen und Slawen, vom Nomadenleben zur festen Siedlung übergegangen sind.

Es liegt mir fern, dafür von der herkömmlichen Theorie auszugehen, dass sich alle Völker von einem wilden Jäger- und Fischerleben zum Nomadenthum, und von diesem zum festen Anbau entwickelt hätten. Im Gegentheil, ich glaube, dass der Mensch nur entstehen konnte, wo eine glückliche südliche Natur ihm reiche Hilfsmittel bot, und wo er sorglos und wechselnd nach ihnen greifen konnte. Jede bestimmt ausgeprägte, mühevollen Lebensweise erachte ich ebenso, wie das Dasein in rauhen unergiebigsten Klimaten, als das späte Ergebniss einer erst unter Flucht, Noth und Leiden erzwungenen Anpassung an die Forderungen der Örtlichkeit.

Deshalb würde ich auch nicht wagen, von den Siedlungen der Völker der antiken Kultur im Mittelmeer-Becken zu sprechen. Hier haben sich durch ungemessene Jahrtausende Rassenabsplisse und Völkermassen übereinander geschoben, welche, je nach Umständen, nicht blos durch die sehr mannigfache Natur, sondern zugleich durch erprobte Überlieferungen ihrer Vorgänger beeinflusst wurden. Jede Landschaft dieses Gebietes birgt für uns noch ungelöste Räthsel.

Aber Europa nördlich der Alpen, das Nordsee- und Ostsee-Becken, der Hauptsitz unserer modernen Kultur, hat den Vorzug, von solchen Zweifeln der Kulturgeschichte befreit zu sein.

¹⁾ Die näheren Erläuterungen zu diesen Tafeln sind angezogen mit S. u. A. aus des Vortragenden Werk „Siedlung und Agrarwesen der West- und Ostgermanen, der Kelten, Römer, Finnen und Slawen“, Berlin, 1895, und mit C. d. S. aus Codex diplomaticus Silesiae Bd. IV „Urkunden schlesischer Dörfer zur Geschichte der ländlichen Verhältnisse und der Flureintheilung insbesondere, Breslau, 1863.

Wir sind allerdings erst durch zwei Jahrzehnte im Besitz der Kenntniss über die Eiszeit, und aus unseren althergebrachten Theorien sind noch manche irrige Vorstellungen lebendig. Aber jetzt wissen wir, dass zu einer noch sehr jungen Zeit, als schon alle Gebirge und Ebenen Europas im Wesentlichen ihre heutige Form erhalten hatten, der gesammte Norden, zwischen Charkow und dem Ural auf der einen, und Geldern und Schottland auf der anderen Seite, von einem festen Eisfeld, wie heut noch Grönland, bedeckt war, welchem Riesengletscher von den Alpen und Pyrenäen entgegenkamen. Dadurch wird erklärlich, dass uns die Wandelungen nicht völlig dunkel bleiben konnten, welche diese Polarwelt zum Boden unseres heutigen Lebens umgestalteten. Auch ist uns der enge Kreis der Völker hinreichend vertraut, welche in diese Öden eingedrungen sind und sie durch ihre Thätigkeit zum Reichthum des Daseins der Gegenwart erhoben haben.

Dass eine Einwanderung schon früh stattgefunden, als noch die Polarthiere in den Pyrenäen und Alpen hausten, erwähne ich nur, um keine Lücke in den Anschauungen zu lassen, und lege zum Überblick die Abbildung I auf Tafel 1 über die Verbreitung der Stämme vor, welche die Dolmen und Pfahlbauten errichteten.

Die schon weit vorgeschrittene Kultur, welche ihre Bauten und Artefakte beweisen, kann nur südlichen, afrikanischen Völkern zugeschrieben werden, die sich zur Einwanderung veranlasst sahen, vielleicht den sprachlich räthselhaften Iberern und Ligurern.

Ausser Zweifel steht, dass nach dem Schmelzen des mehrmals wiederkehrenden Eises weite Steppen und allmählich Wald- und Grasmassen unsere Ebenen und Gebirge bedeckten, und dass dann von Osten her Finnen das offene Land bevölkerten. Südlich der Ostsee haben sie zwar nur Namen und Sagen zurückgelassen, Skandinavien aber bewahrt noch viele Spuren ihrer allmählichen Vertreibung, und in seinem Norden weiden sie noch heut ihre Rennthiere.

Für die Geschichte Europas nördlich der Alpen verschwinden indess diese schwachen Völkerreste und kommen nur Kelten, Germanen und Slawen in Betracht. Auf die viel besprochene Einwanderung derselben ist hier nicht einzugehen. Griechen und Römer kannten die drei verwandten Völker noch als nomadisirende Hirtenstämme und haben auch ihre feste Ansiedelung an verschiedenen Orten beobachtet. Ihre Nachrichten über letztere aber würden sehr unzulänglich sein, wenn wir sie nicht mit den Urkunden des Mittelalters und mit den thatsächlichen Überresten der Anlagen in bestimmten Zusammenhang zu bringen vermöchten, welche uns bis auf die Gegenwart erhalten geblieben sind.

Den Einblick in diese thatsächlichen Siedlungsreste und die

übersichtliche Anschauung der typischen Formen der festen Anlagen in den verschiedenen Ländern verdanken wir vor Allem den Flur- und Parzellarvermessungen unserer Staatsgebiete im vergangenen und gegenwärtigen Jahrhundert.

Wenn man einen Stadtplan ansieht, hat man unmittelbar den Eindruck gewisser Gründe und Zwecke, die sich in dem Verlauf der Strassen und in der Stellung der gewöhnlichen und der beherrschenden Gebäude aussprechen.

Das Kartenbild einer ländlichen Ortschaft mit ihren Gehöften und dem eigenthümlichen Gefüge der zu denselben gehörigen Grundstücke ist nicht so leicht aufzufassen. Die Betrachtung erfordert genaueres Eindringen in die Lage, die Grösse und das gegenseitige Verhältniss der verschiedenen Besitzungen. Aber die Mühe darf nicht zurückschrecken. Denn, wie ich Ihnen zu zeigen gedenke, dieses Gefüge der Grundbesitzungen beruht, mit leicht verständlichen Ausnahmen, auf deutlich erkennbaren Gedanken, die den Plan der Siedelung von Anfang an bestimmt haben und ohne völlige Beseitigung der gesamten Anlage in ihren Grundzügen nicht verändert werden konnten. Diese grundlegenden charakteristischen Gedanken sind auch keineswegs mannigfaltig, sie beschränken sich auf sehr wenige, leicht zu unterscheidende und bleiben, auch wenn sie sich gegendweise mischen, dennoch von typischer Gleichheit. Sie erhielten sich durch ihre Zweckmässigkeit, durch ihre Unentbehrlichkeit im gleichen Kreislauf des landwirthschaftlichen Betriebes und durch den Bestand wohlervorbener Rechte.

Der Reiz und die Bedeutung solcher Vergleichen und Untersuchungen ist aber deshalb ein besonders grosser, weil sich, in dem Sinn, in dem die Aufgabe gestellt ist, zeigen lässt, dass die Konstanz und die Verschiedenheit dieser Typen der Siedelung auf nationaler Individualität, auf der Eigenart des volksthümlichen Daseins beruht.

Allerdings aber würde es vergeblich sein, aus der charakteristischen Form der Siedelungsanlagen unmittelbar auf nationale Beziehungen schliessen zu wollen.

Die drei Nationen, die wir unterscheiden müssen, haben sich in Europa auf das Mannigfachste vermischt. Nach den Sprachresten in den Flussnamen haben die Kelten vom Don an den gesamten Süden Russlands, das Gebiet der Donau mit allen ihren Nebenflüssen, ebenso das gesamte Gebiet des Rhein im Besitz gehabt, und von diesem aus das nordwestliche Flachland bis zur Weser, im Süden Gallien bis zum Biskayischen Meer, und endlich auch alle britischen Inseln bevölkert. Von allen diesen Ländern aber sind nur wenige Strecken bekannt, welche nicht schon früh, oder wenigstens seit der

Völkerwanderung durch West- oder Ost-Germanen, von ihren älteren Sitzen in Nord-Deutschland und Skandinavien aus, unterworfen worden wären. Die Slawen haben sich dann seit Attila, von den Karpathen und der Weichsel her, im Norden bis zur Saale und Elbe und an der Ostsee bis Kiel, im Süden bis an die Ostgrenze Tyrols festgesetzt. Seit dem 10. Jahrhundert aber ist dies Gebiet fast genau bis zur Taciteischen Grenze dem deutschen Leben wiedergewonnen worden. Alle diese Wechsel der Völkerherrschaft waren auch von tief eingreifenden Veränderungen der Siedelung begleitet. Wo die alten Anlagen nicht ganz vernichtet wurden, wurden sie häufig theilweise verändert, häufig nahm aber auch der Sieger Sitten und Formen des Unterworfenen an.

Die wirklich nationale Art der festen Siedelung beweisfähig zu erkennen, giebt es deshalb nur den einen Weg, für jedes der in Frage stehenden Völker ein Gebiet von hinreichender Ausdehnung aufzusuchen, in welchem es historisch noch im ursprünglichen Hirtenleben ohne feste Siedelung bekannt war, und auf welchem es, unberührt von fremder Herrschaft und Einmischung, sich angesiedelt und seine Siedlungsformen bis zur bestimmten Kunde der Gegenwart selbst besessen hat.

Diese Feststellung ist für jede der drei Nationen möglich.

Die Kelten setzten sich um 400 vor Chr. in Ober-Italien bereits als Ackerbauer fest, sie waren also auch in Gallien und den Alpen-Ländern schon vor dieser Wanderung nicht mehr Nomaden. Wenn man daher nach einem keltischen Gebiet sucht, auf welchem noch zu bekannter Zeit ihre Wandelung vom Hirtenleben zur Sesshaftigkeit vor sich gegangen und beobachtet worden ist, so lässt sich mit Sicherheit nur an Irland denken. Es ist nun zwar bekannt, dass im 17. Jahrhundert die Besitzstände in Irland völlig verändert wurden. Die irische Bevölkerung kam mehr und mehr in die Lage kleiner häufig wechselnder Zeitpächter auf dem grösstentheils sehr ausgedehnten Besitz englischer Grundherren. Aus dem heutigen Besitzstande würde es deshalb unmöglich sein, die Form der alten Siedelung aufzufinden. Indess ist schon um 1640 durch den bekannten Akademiker William Petty eine Landesvermessung Irlands in grossem Maassstab ausgeführt worden, und überraschender Weise haben sich auch die seit 1830 bearbeiteten Survey-Aufnahmen für die sogenannte Six Inch Map der alten Landeseintheilung von 1640 angeschlossen.

Sir John Davies, der Attorney general Jacob's I., der 1606—1615 mit der Regelung der Besitzverhältnisse Irlands beauftragt war, sagt in seinen ausführlichen Berichten, dass Irland von Alters her in eine sehr grosse, 1598 von Hogan auf 6814 berechnete, Zahl von Bailes oder Townlands eingetheilt sei. Die Grösse eines solchen Land-

abschnittes giebt er in den guten Gegenden zu etwa 650, in den unfruchtbareren zu 1300 englische Acres an. Jede Baile zerfiel überall in je 4 Quarters und der Quarter in 4, hier und da auch in 6 Bates oder Hofstellen.

Abbildung II zeigt ein Stück dieser Survey-Map in ungefähr halber Verkleinerung. Auf derselben sind mit den Buchstaben A bis H die 8 Bates der halben Baile Correskallie in der Grafschaft Monaghan hervorgehoben. Die Survey-Karte giebt, wie sich danach erweist, die Namen, die Grösse in Acres, Roods und Foot, sowie die Abgrenzungen für alle Bates, und damit auch für alle Bailes des Landes an. Das sonstige Netz von Linien, welches sie verzeichnet, bedeutet nicht die Eigenthums- oder Besitzgrenzen, sondern, ausser den Wegen, die der irischen Feldbewirthschaftung eigenthümlichen Gräben, Hecken oder Mauern, welche Acker- oder Wiesenflächen von durchschnittlich 1 ha umzäunen und durch Thorgatter verschlossen sind. Ursprünglich haben alle diese Feldstücke dem Besitzer der Tate gehört, und ihre Verzäunung hatte nur den Zweck, vor dem Winde Schutz zu gewähren und das Weiden des Viehs darin ohne Hirten zu ermöglichen.

Gegenwärtig sind die Bates an Eigenthümer oder Pächter so völlig parzellirt, dass alle diese Abschnitte meist mehrere Besitzer haben. Will man sich ein Bild der gegenwärtigen Besitzvertheilung machen, so giebt dies die im gleichen Maasstab gezeichnete Abbild. III, welche auf der Fläche zweier Bates von zusammen 205 Acres 422 Parzellen von durchschnittlich nur $\frac{1}{2}$ Acre Fläche im Besitz von 29 Landwirthen verzeichnet. Sie erweist zugleich, dass die Leiter der Survey-Aufnahme keinen Nutzen von der Verzeichnung der oft jährlich wechselnden Besitzgrenzen erwartet haben, dagegen wegen der Verwaltungs- und Steuerverhältnisse zweckmässig erachteten, die alte Eintheilung in Bates und Bailes nach Namen und Grenzen in voller Schärfe aufzunehmen und zu berechnen. Diese muss also noch bestimmt bekannt gewesen sein.

Die auf diese Weise erhalten gebliebene Form der Besiedelung erstreckt sich über die gesammte Insel, soweit nicht Sumpf oder öde Berge den Anbau verhindern.

Dass nun diese wirthschaftlich in hohem Grade zweckmässige Siedelung in Einzelhöfen wirklich die älteste und volksthümliche der Iren ist, wird durch ihre sehr alten, bis 920 n. Chr. nur mündlich überlieferten Lieder und Gesetze überzeugend bestätigt.

Die überaus reiche Literatur Irlands führt das Nomadenleben des Volkes bis in das 7. Jahrhundert nach Chr. herab, und Boden und Klima der Insel machen glaublich, dass auf ihrem abgeschlossenen Gebiete die Hirtenwirthschaft sehr lange erhalten bleiben konnte. Ein altes Lied spricht davon, dass Irland im 6. oder 7. Jahrhundert

unter 184 Tricha Ceds, d. h. den Clanen entsprechende Weidenossenschaften getheilt gewesen sei, von denen jede 30 Bailes oder Townlands, alle zusammen also 5520 Bailes umfasst hätten. Eine Baile aber, wird gesagt, „unterhält 300 Kühe, 4 volle Heerden mögen darin umherschweifen.“ Die Baile theilte sich also auch damals schon in 4 Quarters, sodass auf jedes Quarter eine Heerde von 75 Kühen gerechnet wurde.

Eine andere aus dem 7. Jahrhundert erhaltene Schrift des Abtes von Clanmacnois, Lebor na Huider, besagt weiter, dass bis zu den Tagen der Söhne von Aed Slane im 7. Jahrhundert nach Chr. in Irland weder ein Graben, noch ein Zaun, noch ein Steinwall bestand, sondern Alles offenes, freies Land war. Das Liber Hymnorum aber giebt zur Ergänzung an: „Sehr zahlreich waren um die Zeit der Söhne Aed Slane's die Einwohner Irlands, und die Menge war so gross, dass sie bei der Theilung nur drei Antheile von je neun Immaire Landes erhalten konnten, nämlich neun von Sumpfland, neun von Waldland und neun von Ackerland.“ Der Immaire betrug etwas mehr als 1 Acre.

Dem ist noch beizufügen, dass nach den Brehon Laws das alte irische Hirtenhaus, in welchem der Häuptling mit seinen Genossen wohnte, wie die Abbildung IV andeutet, auf jeder Seite der Mittelhalle unter dem überstehenden Dach 8 Lagerstätten, Randirs oder Gwelys, für ebenso viele Familien enthielt, aus denen bei der Theilung des Landes die 16 Tates in der Baile hervorgingen. Die Tate des Häuptlings erhielt noch eine besondere Zugabe, das sogenannte Demesneland.

Diese Überlieferungen sind sicher nicht zweifelfrei. Dass wir aber in der Landestheilung nach Bailes und Tates die Reste der alten festen Siedelung zu sehen haben, ist durch die allgemeine Gleichartigkeit dieser eigenartigen Erscheinung für Irland hinreichend begründet.

Einen bestimmten Beweis dafür zu erbringen, dass auch auf den übrigen, schon ein Jahrtausend vorher angebauten Keltengebieten, auf welchen feste Städte begründet wurden, und überall Römer und Deutsche geherrscht haben, ursprünglich die gleiche Siedelungsweise wie später in Irland stattgefunden habe, ist nicht möglich. Indess deuten Anzeichen darauf. Die Abbild. V weist nach, wo auf dem alten Keltenboden, in Britannien, in Gallien und am Nieder-Rhein zwischen der Weser und der Nordsee, die Besiedelung des platten Landes noch heut in Einzelhöfen, nicht in Dörfern, besteht. Auch Cäsar berichtet, dass er in Gallien die ländlichen Wohnstätten zerstreut und vereinzelt liegen fand. Bei den Ausgrabungen in dem seit Cäsar verschütteten Bibracte ist dort der Grundplan der irischen Häuser wieder gefunden worden. Ebenso ist die Ähnlichkeit des drei-

schiffigen sogenannten sächsischen Hauses in Westfalen in seiner einfachen Form mit dem irischen nicht zu verkennen, und Cäsar erzählt ausdrücklich, dass die Tenkterer und Usipeter die eroberten keltischen Häuser nicht niederbrannten, sondern sich in ihnen einwohnten. Endlich sprechen auch Nachrichten aus der Schweiz und noch aus Klein-Asien von der keltischen Vertheilung. Ich beschränke mich jedoch zur Erläuterung die Abbildungen VI von Meygem in Flandern und VII von Kirchlinden in Westfalen vorzulegen. In beiden Gemarkungen lassen sich je 16 alte Einzelhöfe erkennen, die sich in Abbild. VI auch auf die bei Sir John Davies für fruchtbares Land angegebene Fläche von je 16 ha Ackerland berechnen. —

Ich werde nun nach demselben Verfahren den Übergang der Germanen vom Nomadenleben zur festen Siedlung zu charakterisiren suchen.

Cäsar und Strabo schildern die Germanen, mit Ausnahme der Anwohner des Rheins, noch sämmtlich als Nomaden. Tacitus aber kennt alle ihre Völker bis in den hohen Norden nur noch als bereits sesshaft. Die Zeit der Umwandlung ist also genügend bestimmt. Die Siedlung fiel in das Jahrhundert, in welchem die Germanen noch vergeblich mit den Römern um Land kämpften. Sie mussten sich, wie die Iren, wegen der Erhaltung der angewachsenen Volksmassen entschliessen, zu dem jedem Nomaden verhassten und verächtlichen Ackerbau überzugehen, der allerdings etwa das Sechsfache der Hirtenbevölkerung zu ernähren vermag. Cäsar berichtet auch, dass diese Nothwendigkeit zu seiner Zeit schon empfunden wurde. Denn es wurden bereits grosse Flächen mit Getreide bestellt, aber die Häuptlinge zwangen die Anbauer, um die Siedlung zu verhindern, jährlich auf andere Ländereien überzugehen und keine festen Häuser zu errichten.

Es ist deshalb erklärlich, dass schon die nächsten Generationen dennoch zum sesshaften Anbau schreiten mussten.

Wie die Anlagen waren, wird von Tacitus nicht genau bekundet. Aber wir kennen auch für die Germanen ein hinreichend grosses Gebiet, auf welchem die festen Siedlungen ohne den Einfluss irgend eines anderen Volkes nur von ihnen selbst angelegt sein können, die auch dauernd von ihnen bewohnt blieben.

Dieses Gebiet liegt nördlich der Keltengrenze. Es erstreckt sich vom Taunus und der Weser über die Cimbrische Halbinsel bis hoch nach Skandinavien zum Bergenstift und zur Dal-Elf, soweit dies Gebirgswald und Skog gestatten. Nach Osten aber begrenzen es die Slawen. Karl der Grosse hat diese Grenzlinie durch den Limes sorabicus, als eine Friedens- und Handelsgrenze, gezogen, welche zwar kaum $\frac{1}{2}$ Jahr inne gehalten wurde, aber doch hinreichend be-

weisend ist. Sie führte von der Enns längs der Donau nach Regensburg, Forchheim, Bamberg, Rudolstadt, die Saale abwärts zur Elbe bis Magdeburg, dann die Ohre aufwärts zur Ilmenau und jenseits der Elbe längs der Delvenau, Steckenitz und Schwentine zur Kieler Förde.

Obwohl die Landeskulturgesetze unserer Zeit an den hier unzweifelhaft germanischen Anlagen vieles geändert haben, verfügen wir doch noch über die Karten des früheren Besitzstandes. Diese Karten zeigen, in ähnlicher Weise wie die Survey-Karten Irlands, einen übereinstimmenden Typus aller älteren Ortschaften auf dem angegebenen Gebiet.

Mit Ausnahme ausgedehnter un bebauter Wald- und Haideflächen bestehen hier überall Dörfer von 20 und mehr geschlossen zusammen liegenden Gehöften, Wohnhaus, Stallung, Scheune, Hof und Garten eng gedrängt. Dieser Wohnplatz wird von 300 bis 400 ha Ackerland und einer oft kleineren, oft grösseren Fläche Wald, Weide, Haide oder Bruch umgeben. Die Besitzstücke im Kulturlande aber bilden meist kleine, morgengrosse Parzellen, welche gruppenweise als schmale parallele Streifen nebeneinander liegen. Die Abbildungen VIII, IX, X, XI, von denen je eine aus Hessen, Hannover, Schweden und Norwegen herrührt, zeigen das Bild dieser Anlagen. Die gleiche Schraffirung der Parzellen deutet ihre Zugehörigkeit zu derselben Besitzung an.

Fragt man nun nach dem Plan und der Entstehung dieser Siedlungsform, so lassen sich diese aus den Urkunden und dem thatsächlichen Bestande leicht erkennen.

Die Eintheilung aller dieser Dorfgemarkungen beruht auf einer Anzahl gleicher ideeller Antheile, die ungefähr der Zahl der alten ursprünglichen Hofstellen im Dorfberinge entspricht. Diese gleichen, als Hufen, das Zukommende, bezeichneten Antheile haben ursprünglich in dem Sinne gleiche Wirthschaften gebildet, dass jede derselben durch die Arbeitskräfte eines Familienvaters und der Seinigen bestellt werden konnte und die Erträge den Lebensunterhalt und alle nothwendigen häuslichen und öffentlichen Bedürfnisse sicherten. Obwohl die Hufen desselben Ortes immer gleich, diejenigen verschiedener Orte aber oft sehr verschieden gross waren, wurden sie doch durch das ganze Mittelalter überall als gleich leistungs- und steuerfähig erachtet.

Die anscheinend sehr verworrene Feldeintheilung löst sich durch die Grundlage der Hufen sehr einfach. Die Flur ist in eine Anzahl Abschnitte von gleicher Bodengüte getheilt, und in jedem dieser, Gewanne genannten, Abschnitte ist jeder Hufe ein gleicher Antheil nach dem Loose zugewiesen. Daraus ergibt sich, dass wenn auch die Besitzer der Parzellen später gewechselt und sie getheilt oder

zusammengelegt haben, dennoch die ursprünglichen gleichen Hufenantheile in jedem Gewanne vorhanden und wieder aufzufinden sein müssen. Nun entstehen allerdings leicht Grenzverschiebungen. Diese aber im Sinne der gleichen Hufenantheile wieder herzustellen, dafür giebt es in Skandinavien die sogenannten Reebnings-Gesetze des 13. Jahrhunderts, in Deutschland die bauerlichen Feldgeschworenen, gegen welche in alter Zeit kein Widerspruch galt.

Es ist klar, dass diese Theilungsweise die möglichst höchste Gerechtigkeit verbürgte; denn jede Hufe bekam ihre Parzellen in jedem Feldabschnitt in gleicher Zahl, in gleicher Grösse, auf gleich gutem Boden und in gleicher Entfernung vom Hofe, und wenn dabei noch Unterschiede blieben, so wurden sie durch das als Gottesurtheil geltende Loos aufgehoben.

In der Wirthschaftsweise war dagegen jeder Wirth sehr beschränkt. Denn, wie die Karten zeigen, die zahlreichen kleinen, im Gemenge liegenden Parzellen hatten keine Zugänge. Auch mussten auf den kleinen Fluren für das Nutzvieh der Wirthe Brache und Stoppeln der Äcker nothwendig als Weide gebraucht werden, und diese war wegen der Kleinheit der Parzellen nur gemeinschaftlich auszuüben möglich. Daraus ergab sich von Anfang an die Forderung des sogenannten Flurzwanges. Es konnte von allen Besitzern nur zu derselben Zeit geackert und geerntet werden. Die Feldschläge mussten deshalb alle Bauern mit denselben Früchten bestellen, und die stehenden Saaten mussten gegen das Weidevieh durch Zäune geschützt werden. Zur bestimmten Frist der Ernte fuhr Jeder über des Anderen Feld. Die Zäune wurden weggenommen, und das Vieh weidete auf allen Parzellen. Diese Feldordnung ist mit der Gewinn-Eintheilung unerlässlich verbunden. Sie hat von der ältesten Zeit bis zur Gegenwart stets und überall auf diesen germanischen Fluren bestanden. Jeder Besitzer, auch der später in den meisten Orten betheiligte Grundherr, ist dadurch an dieselbe Wirthschaft gebunden, indess auch zu einem gewissen üblichen geordneten Betriebe angehalten gewesen.

Fragt man aber, wie eine scheinbar so komplizirte Art der festen Siedelung entstehen konnte, so zeigt sich, dass sie mit dem ersten einfachen Prinzip gegeben war und sich ohne dessen völlige Beseitigung niemals ändern liess. Mit dem sporadischen Ackerbau war die Masse des Volkes, wie Cäsar zeigt, genügend vertraut. Auch die wirthschaftliche Intelligenz der Nomaden wird in der Regel weit unterschätzt. Die Eintheilung der Weidereviere für alle Zeiten des Jahres, die richtige Haltung und stete Bewachung der vielen einzelnen Heerden, der stete Kampf gegen Klima und Unwetter, gegen Mangel und Raub erforderte grosse Einsicht, Ortssinn, Fügbarkeit

und Selbstverleugnung. Dagegen machte der feste Anbau geringere Ansprüche. Vermochten die Häuptlinge dem Sesshaftwerden der Ärmern nicht mehr zu widerstehen, so waren doch auch ihre grossen Viehheerden nicht ohne Weiteres zu beseitigen. Sie führten also auf dem Theile des Landes, auf dem sich später die gemeinen Marken mit ihren Markgenossenschaften entwickelt haben, ihren Weidebetrieb weiter. Die Ansiedler aber erhielten durch Abkommen und Gaubeschlüsse gruppen- oder sippenweise die ackerbaren Fluren in festen Grenzen zugewiesen, in welche die fremden Heerden nicht mehr eindringen durften. Da nun diese Eingewiesenen das erhaltene Land als Gleichberechtigte theilten, ergab sich aus dem einfachen, fast selbstverständlichen Gedanken des Gewannes die nothwendige Konsequenz der gesammten Flurverfassung.

Ich darf darauf verzichten, Ihnen die verschiedenen, in vieler Beziehung interessanten Flureintheilungen vorzuführen, welche auf den deutschen Eroberungsgebieten und in Skandinavien, theils auf den Besitzungen grosser Grundherren, theils durch spätere Kolonisation entstanden sind. Sie gehören nach Zeit und Umständen in keiner Weise mehr dem Übergang aus dem Nomadenleben zur volksthümlichen festen Siedelung der Germanen an. —

Ich habe vielmehr noch von der dritten Nation, den Slawen, zu sprechen.

Die Slawen wohnten zu Tacitus' Zeit zwischen der Weichsel, der Wolga und der Sarmatischen Steppe. Alle Völkerzüge von Asien nach dem Westen Europas sind über ihr Land hinweggegangen. Als im dritten Jahrhundert nach Chr. die Lugischen und Gothischen Ost-Germanen ihre frühere Heimath zwischen der Ostsee und den Sudeten verliessen, um nach dem Süden zu ziehen, wurden diese Gebiete für die Slawen offen, und Attila's Heere brachen ihnen weiter die Strasse bis an die Saale und Elbe. Bald darauf besetzten sie vom Osten der Karpathen her, durch Byzanz gerufen, auch Serbien, Kroatien und Slawonien.

Die Siedelungsweise der Slawen ist nicht unbekannt, wenn sie sich auch kartographisch selten mehr nachweisen lässt. Überall haben ihre verschiedenen Stämme das in Besitz genommene Land in bestimmt begrenzte Gemarkungen geschieden und diesen Gemarkungen Namen gegeben, von denen sehr viele bis heut in Geltung blieben. Diese Namen haben in der Regel eine patronymische Bedeutung. Rostowice, Chwalowice bestehen aus dem Namen eines Besitzers und der Hinweisung, dass dessen Nachkommen hier leben.

Darin liegt der Ausdruck ihres volksthümlichen Familienlebens, der bekannten Hauskommunion, und zugleich der durch sie bedingten Form der Siedelung. Gegenwärtig sind allerdings nur noch spärliche

Reste der Hauskommunionen aufzufinden, aber ihre Spuren sind in allen Slawenländern zu erkennen.

Eine Hauskommunion, *Sadruga*, umfasste 40 bis 60 Verwandte, welche unter Leitung eines Ältesten, *Staressina* oder *Supan*, völlig in kommunistischer Gemeinschaft lebten, sodass Niemandem Sonder-eigenthum, ausser Kleidern, Schmuck und Waffen, zustand. Der *Supan* befahl Jedem die Arbeit des Tages, führte die Kasse, kaufte und verkaufte, und übte über Jeden alle Befugnisse der väterlichen Gewalt.

Wuchs die Zahl der Mitglieder zu sehr an, um an demselben Herde leben zu können, so theilten sie ihr Gemeingut nach der Abstammung von den Söhnen des Begründers. Entweder erhielten die Ausscheidenden Abfindung, suchten anderen Landbesitz und gründeten neue Siedelungen. Oder sie theilten die einzelnen kultivirten wie unkultivirten Grundstücke in ihrer Flur, sodass mehrere Hauskommunionen auf ihr unabhängig nebeneinander lebten. Wenn im Laufe der Zeit einige dieser Kommunionen wieder theilen mussten, konnte eine sehr weitgehende und dem Bedürfniss nicht mehr genügende Parzellirung entstehen, wie sie besonders in Kroatien beklagt wird. Solche Theilungen zeigen in zerstreut liegenden Höfen: Abbild. XII an einem Beispiel aus Serbien, Abbild. XIII an einem Weiler der Elbe-Sorben bei Meissen. Die Abbildungen XIV bis XVII geben sie in verschiedenen Dorfformen aus Schlesien wieder. Diese Dörfer sind in den nordwestlichen Slawenländern der Wenden, Tschechen und Polen die Regel. Sie scheinen häufig auch von Anfang an von mehreren Kommunionen angelegt zu sein, weil die runden Dorfpläne, welche die Abbildungen XV und XVI zeigen, nur eine bestimmte Zahl Hofstellen einschliessen konnten, für welche der Platz berechnet sein musste.

Eine urkundliche Zusammenstellung aus Karl's des Grossen Zeit belehrt uns, dass die grossen Slawenstämme, Wenden, Sorben, Tschechen, Polen, Russen, in kleine Völker, *Pleme*, und diese in *Civitates* zerfielen, welche im Westen durchschnittlich $3\frac{1}{2}$, im Osten etwa 7 □ Meilen Land umfassten und je eine im Frieden unbewohnte Befestigung, *Grod*, unterhielten, um im Kriege die Dorfbewohner und ihr Vieh aufzunehmen. Bei der Eroberung Ober-Sachsens durch die Ottonen wurden sowohl die *Supane* als diese Bauernburgen vorgefunden, und erstere blieben als Ortsvorstände, letztere als *Burgwardeien* in grosser Zahl erhalten. In Polen und Böhmen aber erstand im 10. Jahrhundert in einer nur sagenhaft überlieferten Weise die fürstliche Gewalt, nahm als solche alles Land in Anspruch, und erkannte keinen anderen Grundbesitz, als den vom Fürsten verliehenen, als zu Recht bestehend an. Durch solche Verleihungen

wurden die alten Ortsgemarkungen in die Hände der Ritter und der Kirche gegeben. Die kommunistischen Bauernfamilien aber gingen mit wenigen Ausnahmen unter. Sie wurden vor die Wahl gestellt, ob sie sich den beliebigen Grundherren als Hörige unterwerfen und dadurch im Besitze bleiben, oder diesen alten Besitz aufgeben und als freie, aber landlose Leute leben wollten. Diese sogenannten Lasanken (Vaganten), welche ihr getheiltes Inventar mit sich nehmen konnten, und für welche besondere Aufsichtsbeamten bestellt wurden, mussten bei den Grundherren Pachtland aufsuchen. Die Grundherren aber trafen im Laufe der Zeit, theils bei der ausgebreiteten Aufnahme deutscher Kolonisten, theils aus Gründen der Bewirthschaftung und der Besteuerung, sehr verschiedene Feldeintheilungen, auf welche hier nicht einzugehen ist.

Als thatsächliche Reste der alten volksthümlichen Besiedelung der Slawen können deshalb im Wesentlichen nur die Formen der meisten Dorfberinge und vor Allem die Abgrenzungen der Ortsgemarkungen in Betracht gezogen werden.

In Betreff dieser Gemarkungen aber ist es von besonderer Bedeutung, dass, wenn eine solche Flur von einem Supan mit den Arbeitskräften seiner kommunistischen Genossen und aus der von ihm verwalteten gemeinsamen Kasse bewirthschaftet wurde, dieser Betrieb schon alle Forderungen und Eigenthümlichkeiten einer Grosswirthschaft in sich schloss. Auch wenn die Flur später auf einen adligen Grundherrn überging und ihre Insassen dessen Hörige wurden, waren für den Grundherrn ebenso die Bedingungen vorhanden, einen grosswirthschaftlichen Gutsbetrieb auf ihr fortzuführen. —

Wenn ich nun schliesslich von der Schilderung, in welcher Weise die drei Nationen der Kelten, Germanen und Slawen aus dem Nomadenleben zur festen Ansiedelung übergegangen sind, auf die im Eingang gestellte Aufgabe der Vergleichung zurückkomme, glaube ich derselben nunmehr mit wenigen Worten genügen zu können.

Es bedarf kaum weiterer Darlegung, dass bei den Siedlungsvorgängen der drei Nationen weder die Art, oder der Gedanke der Besitznahme und Theilung des Landes, noch der beabsichtigte und durchgeführte wirthschaftliche Betrieb in Übereinstimmung stehen.

Bei den Kelten beruhte die Auffassung des Landbesitzes auf der Klanverfassung. An das Weidegebiet des Klans hatten alle Klanmitglieder gleiche Anrechte, und danach war auch das Landgebiet desselben in gleiche geschlossene Besitzungen für je einen Familienvater getheilt worden.

Diese Besitzungen wurden ursprünglich nicht Eigenthum, sondern blieben dem Besitzer nur auf Lebenszeit. Stets hatten die, auch durch ein Mehr an verfügbarem Lande bevorzugten Klanhäuptlinge den

erledigten Besitz an andere berechnigte Klängenossen wieder auf Lebenszeit zu vergeben. Ich kann nicht darauf eingehen, dass dieser Rechtszustand zwar in der Idee des Volkes weiter lebte, thatsächlich aber sehr bald zu Erblichkeit, Parzellirungen und Verpachtungen führte.

Die Landtheilungen lagen anerkannt den Klanhäuptlingen als Recht und Pflicht ob. Indess geschah nicht bloß wegen dieses Rechtes schon die erste Theilung durch ihre Hände, sondern sie konnte auf keine andere Weise durchgeführt werden. Denn für die einzelnen Höfe liessen sich zwar gleiche Flächen aufmessen, auch gewisse Entschädigungen für geringeres Land gewähren; aber diese geschlossenen Wohnstätten überzeugend gleichwerthig abzuheilen, war unmöglich. Gleichberechnigte, die unter sich das Land in derartig abgegrenzte Besitzstücke theilen sollten, hätten dabei niemals sämtlich zufrieden gestellt werden können. Diese Art der Theilung war also nur durch bestimmt entscheidende Machtsprüche zu erreichen. Ohne die Häuptlingsgewalt wäre beim ersten praktischen Versuch das ganze Volk in Streit und Kampf zerfallen.

Dem gegenüber wurden bei den Germanen den einzelnen landbedürftigen Sippen oder Genossenschaften durch Abkommen und Beschlüsse der Gau- oder Hundertschafts-Versammlungen vereinbarte, sehr ungleiche Siedelungsplätze aus dem gemeinsamen Volkslande ausgeschieden. Dieses Sondereigen aber theilten die an ihm Berechnigten mit peinlicher Gerechtigkeit, die den Streit ausschloss.

Bei den Slawen endlich spricht nichts für eine durch Übervölkerung nothwendig gewordene Siedelung, wie sie bei den Iren und Germanen bezeugt ist. Die Slawen nahmen offene oder eroberte weite Länderstrecken in Besitz. Der einzelne Familienvater konnte sich mit den Seinigen auf genügend grossem Guts-Areal festsetzen. Dieses aber wurde von allen Familienmitgliedern völlig gemeinsam bewirtschaftet. Dieser primitive patriarchalische Kommunismus ist in neuester Zeit zwar auch bestritten worden, der Bestand und die nur nach und nach erfolgten Theilungen und Zerstörungen dieser Familienverbände sind indess urkundlich und thatsächlich durchaus verbürgt.

So war also schon die Besitznahme und Landtheilung bei den drei Nationen eine völlig verschiedene. Die Verschiedenheit aber wurde noch grösser durch die beabsichtigten und als Konsequenz nothwendigen Betriebsweisen.

Die Kelten sollten ihren Besitz nur auf Lebenszeit erlangen; aber auch dann hat die geschlossene, völlig selbstständige Wirthschaftseinrichtung des Einzelhofes so grosse Vorzüge, dass sie ein Ideal bildet, welches unsere moderne Landeskultur-Gesetzgebung zu erreichen fast überall sich vergeblich bemüht hat.

Die zerstückelte Gemengelage und der unabwendbare Flurzwang auf den Siedelungs-Anlagen der Germanen ist dagegen ein schweres wirtschaftliches Opfer, welches diese ihrem Rechtsgefühl gebracht haben. Es fand nur in frühen Zeiten einen hinreichenden Ersatz dadurch, dass jeder Wirth zu gleichem geordneten Betriebe fortgerissen wurde. Mehr und mehr wurde für die Gegenwart die staatliche Forderung der Abänderung durch Zusammenlegung, so gewaltsam der Eingriff auch war, unbedingte Nothwendigkeit.

Die Slawen hatten, wie die Iren, völlige Freiheit und Selbständigkeit in ihrem Betriebe, und sie erlangten für denselben zugleich durch ihr kommunistisches Familienleben die Vorzüge einer wirtschaftlichen und finanziellen Oberleitung und die Sicherheit zahlreicher fügsamer Arbeitskräfte. Aber die Aufgabe einer solchen Gutsführung war sehr gross. Es lässt sich schwer entscheiden, ob häufiger die äusseren Umstände oder die inneren Schwierigkeiten die Auflösung dieser eigenartigen Betriebsverhältnisse herbeigeführt haben.

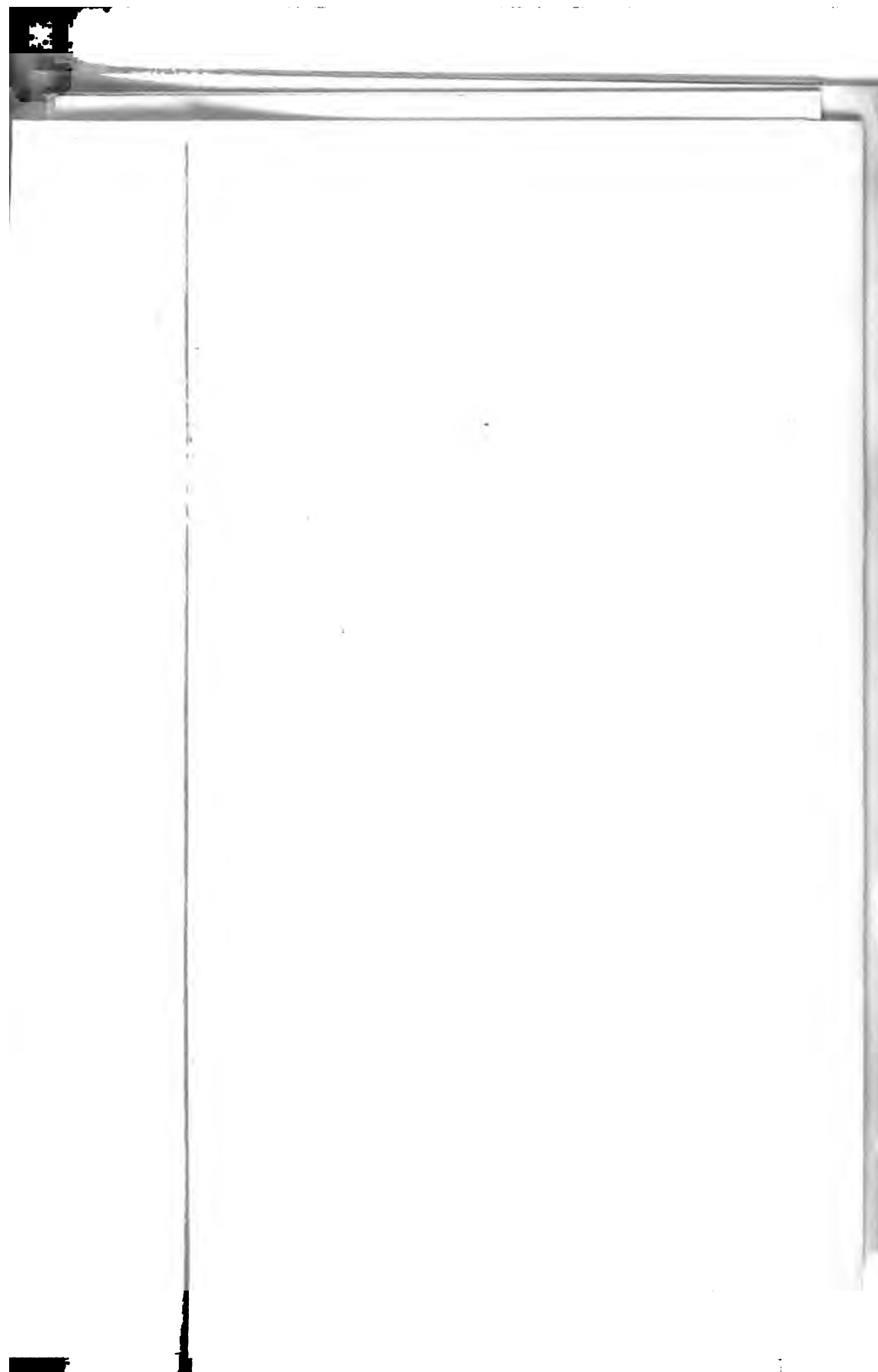
Es waren indess nicht die Vorzüge oder Nachtheile der drei Siedelungsweisen, sondern nur ihre völlige Verschiedenheit zu zeigen. Ihre Unterschiede sind so bestimmt und scharf, dass keine Ähnlichkeit und kein Übergang zwischen ihnen besteht.

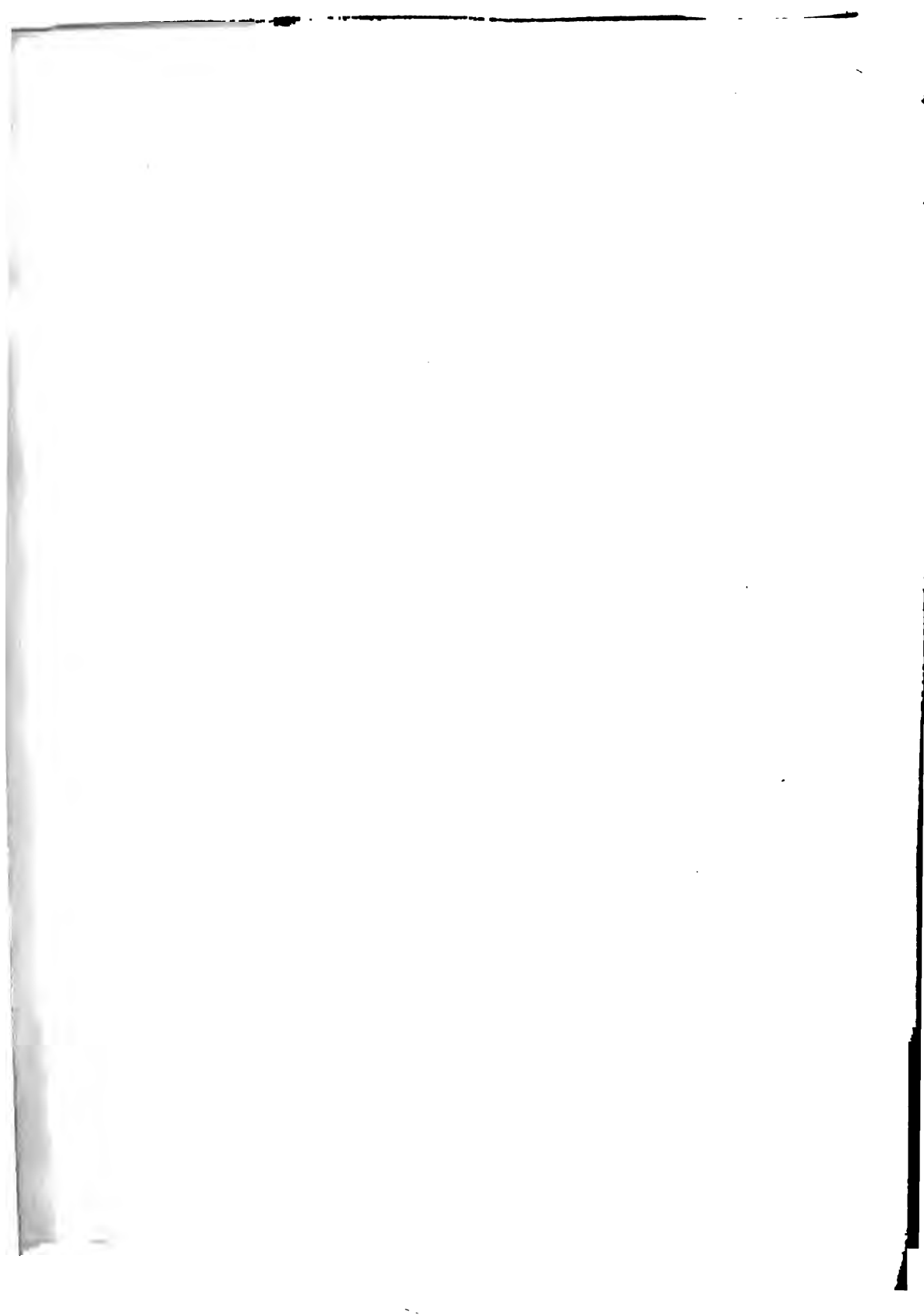
Das Interesse der Vergleichung liegt deshalb in den Gründen dieser mit der Nationalität zusammenfallenden Gegensätze.

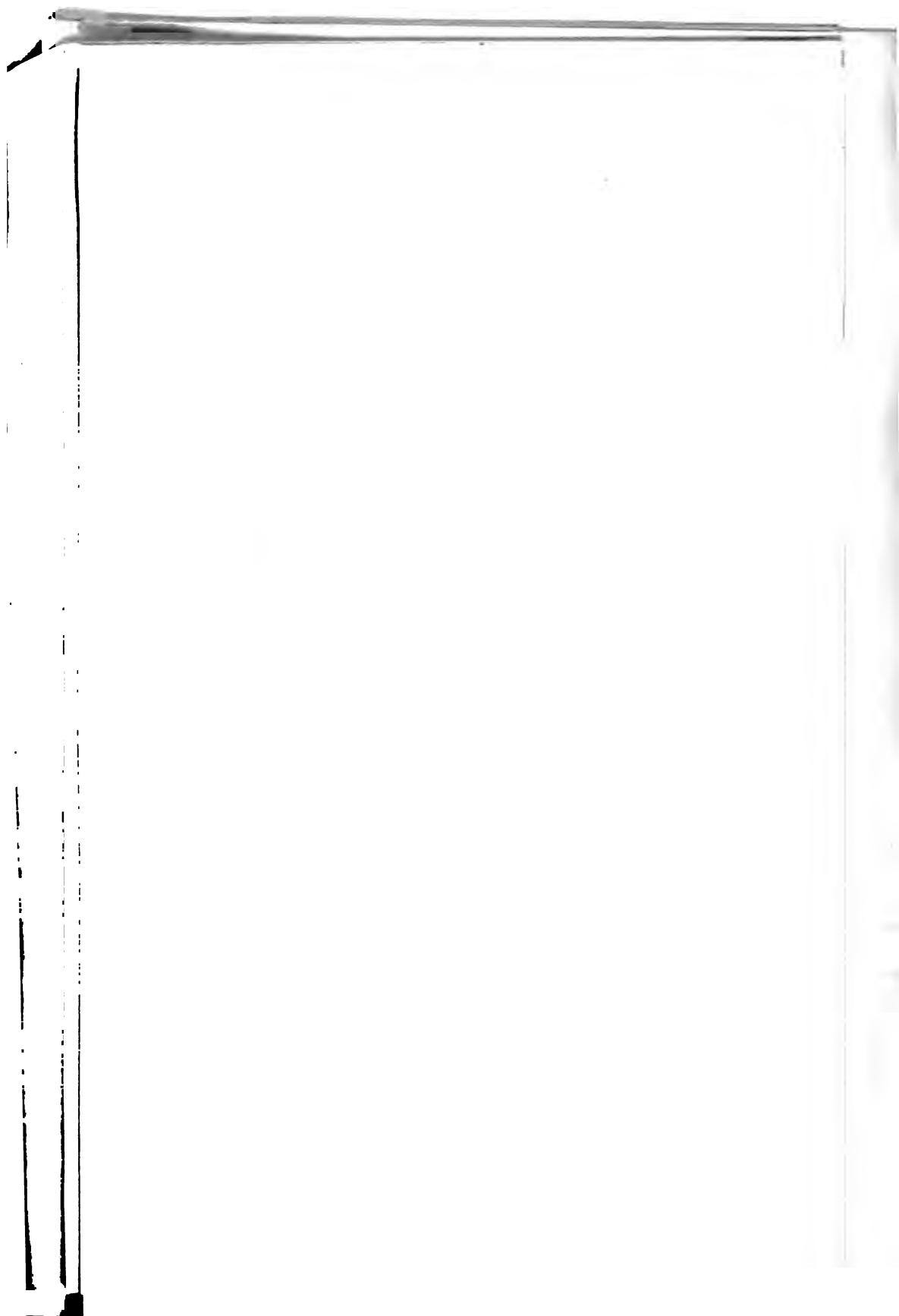
Um solche Gründe festzustellen, wäre es vergeblich, nach äusseren Umständen in der Natur der Länder, oder nach Rassenverschiedenheiten der Völker, oder endlich nach Wirkungen ihres ursprünglichen Lebens zu suchen.

Rechts der Weser wechselt Acker, Haide, Bruch und Wald genau wie links derselben. Ebenso giebt es rechts und links der Slawengrenze keinen Unterschied weder der Berge und Ebenen, noch des Bodens oder des Klimas. Auch in Frankreich und England liegen die keltischen Einzelhöfe und die germanischen Gewannsdörfer vom Süden bis zum Norden in gleicher Weise auf wechselndem Boden und in nächster Nachbarschaft.

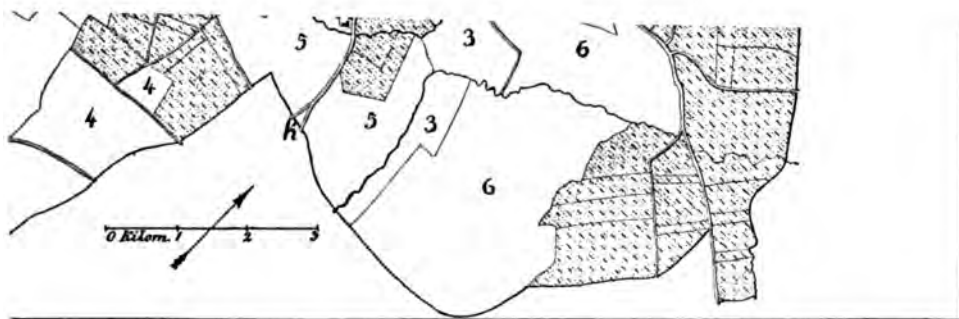
Eine aus der eigenen Natur, aus dem Grundtypus der Rasse hervorgehende Verschiedenheit aber ist bei diesen Stämmen ebenfalls ausgeschlossen. Denn die drei Nationen sind nicht blos untereinander nahe verwandt, sondern gehörten ursprünglich zu demselben arischen Volk, entsprangen der gleichen Heimath und sprachen dieselbe Sprache. Die Wortstämme dieser Ursprache belehren uns auch, dass nicht allein ihr wirtschaftliches, sondern auch ihr Familien- und ihr politisches Leben gleichmässig und ziemlich weit entwickelt war, ehe sie sich durch Wanderungen trennten. Selbst nach der Trennung aber führten sie dasselbe, durch lange Zeiten völlig gleichförmige











Slawische Siedlung als Runddorf.

Wiliłsch in Schlesien, altes Dorf von 8 Hauskommunionen (Dzedziny). 9 ist von 8 ab-
 stücke gehören zu den Höfen mit gleichen Zahlen. Die schraffirten Grundstücke sind in
 es Weideland. Der Forst, der fiskalisch geworden ist, fehlt. (S. u. A. II 250; III 358.)



Nomadenleben unter unveränderten Bedingungen und Bedürfnissen und mit den gleichen Hausthieren. Erst die feste Siedelung erzeugte wirkliche Verschiedenheiten der Lebensweise.

Deshalb können die Gründe der Unterschiede nur in der Entwicklung des Seelenlebens gesucht werden.

Es kommt in Betracht, dass die drei Nationen zwar früher ein und dieselbe Sprache sprachen, dass sie sich aber schon lange vor der festen Siedelung in ihrer sprachlichen Ausdrucksweise weit von einander entfernten. Seit unbestimmter Zeit verstanden sich nur noch gewisse Gruppen untereinander. Die sprachliche Kluft konnte durch mancherlei Einflüsse entstehen, räumliche Trennung, verschiedene Interessen, feindliche Kämpfe. Zwischen den Fremdgewordenen wirkten Vorurtheile und Abneigung. Zwischen denen aber, die sich verstanden, schuf der Ausgleich übereinstimmender Empfindungen das Bewusstsein nationaler Zusammengehörigkeit.

Wenn aber damit Verschiedenheiten erklärt sind, geht doch die kulturgeschichtliche Frage dahin: wie konnte sich jede der drei Nationen bei ihrer festen Siedelung für eine andere und einzige Form entscheiden und sie über ihr grosses Ländergebiet allein und völlig gleich verbreiten?

Jede der drei Siedlungsformen fordert ein Vorbild. Sie muss in einzelnen Örtlichkeiten von kundigen Erfindern mit dem Kreise ihrer Nächsten erdacht und erprobt worden sein. Dann muss sie für das allgemeine drängende Bedürfniss als die beste Hülfe von allen Volksgenossen Anerkennung und von Landschaft zu Landschaft Nachahmung gefunden haben.

Aber diese gleichmässige Verbreitung bleibt eine in hohem Grade merkwürdige Erscheinung. Sie zeigt keinerlei Andeutungen oder Reste verschiedener Versuche. Keines der Verfahren lässt in sich wesentliche Abweichungen erkennen. Die Ausbreitung der drei Ideen ist ganz gleichartig. Die Anlagen müssen in kurzer Zeit durchgeführt sein, weil sonst Wechsel eingetreten wären, wie sie uns aus späteren Jahrhunderten bekannt sind. Es kann auch kein Zwang oder Streit obgewaltet haben, der auf so weiten Länderstrecken ohne Zweifel zu Verschiedenheiten geführt hätte. Es lässt sich nur denken, dass innerhalb jeder der drei Nationen bei den entscheidenden Entschliessungen volle Übereinstimmung und Befriedigung herrschte, dass bei ihnen allen also in der That die Weise des Überganges vom Nomadenthum zur festen Siedelung auf innerer Überzeugung, auf nationaler Individualität und auf der gewonnenen Eigenart des volksthümlichen Daseins beruhte.

(Diskussion s. Theil I, Nachmittags-Sitzung vom 30. September, Abthlg. C.)

De l'Habitation sur les Plateaux limoneux du Nord de la France.

Par le Prof. P. Vidal de la Blache (Paris).

(Nachmittags-Sitzung vom 30. September, Abthlg. C.)

L'habitation, sur les plateaux limoneux du Nord de la France, donne lieu à quelques remarques qui peuvent présenter un intérêt général. Il importe de définir d'abord la région que j'étudie à ce point de vue. Ces plateaux limoneux sont un ensemble de surfaces dont le sous-sol est constitué soit par la craie (Picardie), soit par les calcaires grossiers parisiens, soit par les calcaires lacustres de Brie et de Beauce. Je les distingue des plaines limoneuses, mais bien plus argileuses qui couvrent une grande partie de la Flandre française; ainsi que des sables et argiles de la Thiérache, du Bray, du Pays d'Auge, du Perche etc., et même des plateaux à sous-sol crayeux du Pays de Caux, où l'argile à silex affleure souvent et produit d'autres conditions. Ces surfaces sont constituées par un sol pulvérulent qui se déroule en légères ondulations. Il couvre, rien que dans le Nord de la France, sans parler de la Belgique wallonne, près de 5 millions environ d'hectares. C'est un sol essentiellement agricole. Sans entrer dans la question que soulève son origine, je me bornerai à dire qu'il diffère du loess rhénan par certaines particularités de composition chimique, quoiqu'il lui ressemble par ses propriétés physiques. Il donne „des terres franches“, faciles à travailler. Pas de cailloux qui gênent la charrue. Lorsque le calcaire de la surface a disparu par oxydation, il est aisé d'y ramener celui du sous-sol. Ces qualités physiques, plus encore que sa fertilité, qui cependant est grande en général, l'ont fait de très-bonne heure occuper.

Le type le plus général d'habitation qu'on trouve sur ces plateaux, mieux conservé dans les parties restées purement agricoles, abâtardi mais reconnaissable dans certains villages voisins de Paris,

consiste en une construction rectangulaire enserrant une cour spacieuse, ouverte par une seule porte. Le fumier est déposé au milieu de la cour. Les granges occupent les bâtiments de devant, des deux côtés de la porte d'entrée. Elles font généralement face à l'habitation, qui se trouve dans le bâtiment de derrière. Les bâtiments perpendiculaires à ces corps de logis sont les étables, les remises pour instruments agricoles. Ainsi, constructions fermées, à ouvertures très rares dont la destination agricole se manifeste par la place et l'importance données aux granges: tels sont les éléments essentiels du type.

Je ne suis pas encore en état de dire exactement jusqu'où s'étend la répartition de ce genre de fermes. Elle ne s'étend pas à la Sologne, ni au Perche. Dans le Pays de Caux la clôture en maçonnerie est remplacée par une levée de terre, garnie de plusieurs rangées d'arbres, dans l'intérieur de laquelle sont les corps de bâtiment et le verger. Dans la partie française de la Flandre flamingante, l'hofstede est conçu sur un autre plan. Jusqu'où trouve-t-on vers la Champagne et la Bourgogne ce type de ferme close? C'est ce que des recherches ultérieures pourront établir.

Il se présente souvent sous forme de ferme isolée; c'est le cas surtout en Brie, où l'eau est voisine de la surface. On y voit quelques anciennes fermes encore flanquées de tourelles. C'est le cas aussi, bien que plus rare, dans les environs de Paris, le Vexin, le Valois, le Soissonnais, le Laonnais. D'autres fois, plusieurs fermes sont rapprochées, et leur réunion forme un village. Cela est arrivé en Beauce; mais c'est surtout en Picardie, dans le Santerre, que l'on voit des villages ainsi constitués par une agglutination de fermes. La nécessité de se grouper autour des points d'eau est la cause de cette concentration. Au centre de ces villages sont des mares pour le bétail, des citernes d'eau potable, des puits dont la profondeur descend jusqu'au-dessous de 80 mètres. L'habitude et les nécessités de la vie commune n'ont en rien altéré le type primitif. L'habitation ne s'est pas rapprochée de la rue. Celle-ci est bordée de murs sans fenêtres; c'est en quelque sorte une rue aveugle. Une grande porte, pratiquée dans le bâtiment destiné aux grangés, donne accès à une cour, laquelle est bornée à son tour par l'habitation. Mais derrière celle-ci, en dehors du cadre muré se trouve un jardin, un plant où d'assez grands arbres se mêlent aux pommiers; de telle façon que la périphérie du village entier est occupée par des arbres, et que, sauf le clocher qui émerge entre eux, c'est uniquement par des arbres que s'annoncent de loin les villages, sur ces plateaux qui en sont généralement dépourvus.

On ne peut pas dire que ce type de construction soit en rapport

avec la nature des matériaux fournis par le sol. On le trouve aussi bien dans les contrées où la pierre manque, que dans celles où elle existe sur place. Dans l'Ile-de-France la pierre calcaire est la matière; en Picardie, c'était autrefois la terre-à-pisé, dont on retrouve des carrières d'extraction très fréquemment près des villages. On en faisait, en la mêlant avec de menus brins de paille hachée, un torchis qu'on appliquait contre des lattes en bois. Des toits en chaumes et des fondements en silex complétaient la construction, empruntée ainsi tout entière aux matériaux fournis par les lieux-mêmes. La tuile et la brique remplacent aujourd'hui le chaume et le torchis. Ce mode d'habitation est donc indifférent à la nature des matériaux.

On le trouve très anciennement établi. Le cartulaire de Notre-Dame de Paris contient une charte de l'année 1234, qui donne des détails sur la composition d'une ferme qui devait être construite à Vernou (Brie, non loin de Montereau). La cour, y est-il dit, ou pourpris (porprisium) de la grange ou ferme devait avoir 40 toises (78 mètres) de long et 30 (58 m) de large; le mur de clôture 18 pieds de haut, non compris le chaperon. Dans ce mur devait être pratiquée une porte avec une poterne; et au dessus de la porte et de la poterne devaient être élevés des greniers vastes et solides: c'était, dit B. Guérard¹⁾, la grange proprement dite. Elle devait avoir 20 toises (39 m) au moins de longueur et 9 (17 m) environ de largeur. Près de la porte, un appentis de 10 à 12 toises (19—23 m) était destiné à l'habitation. Sur le pignon de derrière devait être construite une tourelle assez grande pour contenir un lit et un escalier. On devait employer à la construction de cette tourelle de bon bois de chêne et de bonnes tuiles. Les angles des murs, ainsi que la porte, devaient être en pierres de taille etc.

Cette description montre nettement les éléments essentiels du type étudié; mur de clôture, cour ample et spacieuse, grange placée au dessus de la porte. Jusqu'où peut-on remonter au delà de cette date minimum? Cela est difficile à dire; mais il est utile de faire remarquer que le genre de sol sur lequel s'élèvent ces fermes a été exploité de très bonne heure. Les traces préhistoriques et archéologiques montrent un contraste entre ces pays découverts, d'où il était aisé, en tout cas, d'éliminer la forêt, et les pays humides et boisés qui leur sont contigus. Varron et Pline signalent des instruments et des modes d'amendements agricoles propres à ces pays, et qui sont la preuve d'un système de culture déjà avancée. Il y a conformité entre ces habitudes rurales et les dispositions qu'indiquent

¹⁾ Cartulaire de Notre-Dame de Paris, tome II, ch. 44, p. 236-7 (octobre 1234). — Préface de B. Guérard, tome I, p. CCIX. — Paris 1890.

ces constructions. C'est aux grains, à la paille, au fumier, aux instruments agricoles, plutôt qu'au bétail, que sont adaptées les dispositions. Comme bétail, c'était autrefois le mouton qui dominait. Aujourd'hui encore le cultivateur des plateaux limoneux par excellence, c'est-à-dire ceux du Santerre et des parties voisines, où le limon dépasse 10 mètres de profondeur, est un agriculteur et non un éleveur. Il n'a que le bétail nécessaire; et autant il est attentif au choix des semences, au perfectionnement de son outillage agricole, autant il se montre presque indifférent aux questions de bétail.¹⁾ En ce genre il n'est pas connaisseur. Ces villages de fermes agglomérés sont la parfaite image d'une population exclusivement adonnée aux travaux agricoles, dont la densité peut atteindre, et même dépassait il y a quelques années 60 habitants par kilomètre-carré.

L'existence d'un mode de vie ancien et caractérisé, implanté dans un type d'habitation, présente un intérêt particulier par sa répartition dans une région située au voisinage du germanisme. Je suis loin de dire que cette répartition corresponde à une limite de races; mais je remarque que partout où il existe, dans la France du Nord comme dans la Belgique wallonne, l'élément roman a poussé de fortes racines. Il s'y est montré plus robuste et plus résistant, que dans les pays d'élevage qui l'avoisinent. Le type d'habitation que nous venons d'étudier ici sommairement, n'est pas l'expression des matériaux du sol, mais de ses propriétés agricoles; il se lie à un mode de culture qui s'est fondé sur elles, avec les habitudes et les moyens de nourriture qui en ont été la conséquence.

(Diskussion s. Theil I, Nachmittags-Sitzung vom 30. September, Abthlg. C.)

¹⁾ Communication due à l'obligeance de M. Hitier, Chef des Travaux agricoles à l'Institut National Agronomique.

Gruppe IVa. Siedelungs- und Verkehrsgeographie.

Über bevölkerungsstatistische Grundkarten.

Von Prof. Dr. Alfred Hettner (Heidelberg.)

Mit einer Karte.

(Nachmittags-Sitzung vom 30. September, Abthlg. C.)

Ich möchte mir erlauben, Ihre Aufmerksamkeit für ein Problem in Anspruch zu nehmen, dessen Bedeutung, aber auch dessen Schwierigkeit von Ihnen Allen ohne weiteres anerkannt wird, nämlich für die Frage einer kartographischen Darstellung der quantitativen Vertheilung der Bevölkerung. Aber ich will Ihnen weder eine umfassende Kritik der bisherigen Verfahren zur Darstellung der Bevölkerungsdichte vortragen, noch etwa ein neues Verfahren angeben, durch das ich mir einbilden könnte, das Problem gelöst zu haben; ich möchte vielmehr eine praktische Anregung dazu geben, dass durch gemeinsame Thätigkeit die Grundlage geschaffen werde, auf der die weitere wissenschaftliche Arbeit aufbauen kann; ich möchte, kurz gesagt, die Anregung zur Herstellung bevölkerungsstatistischer Grundkarten geben.

Die Zahlenverhältnisse der Bevölkerung haben eine doppelte Bedeutung. Auf der einen Seite sind sie eine Folge und Wirkung des ganzen volkswirtschaftlichen Zustandes, der Nahrungs- und Unterhaltsmittel, die vom Menschen aus dem Lande gezogen werden: bei gegebener Kulturstufe ein Ausdruck für die Ergiebigkeit des Bodens, das Wort im weitesten Sinne genommen, also auch Mineralreichtümer, Arbeitskräfte, Verkehrslage einschliessend; bei gleicher Natur ein Ausdruck für die erreichte Kulturstufe und Ausnutzung des Bodens. Auf der anderen Seite liegt die Grösse der Bevölkerung auch einer ganzen Reihe von Erscheinungen als Ursache zu Grunde. Sie bestimmt, auf einer gegebenen Kulturstufe, die Arbeit, die vom Menschen am Lande geleistet wird, und zugleich das Maass der Ansprüche des Menschen an das Land, also die Grösse des Antriebes zu einer weiteren Ausnutzung seiner Hilfsquellen. Sie bedingt ferner

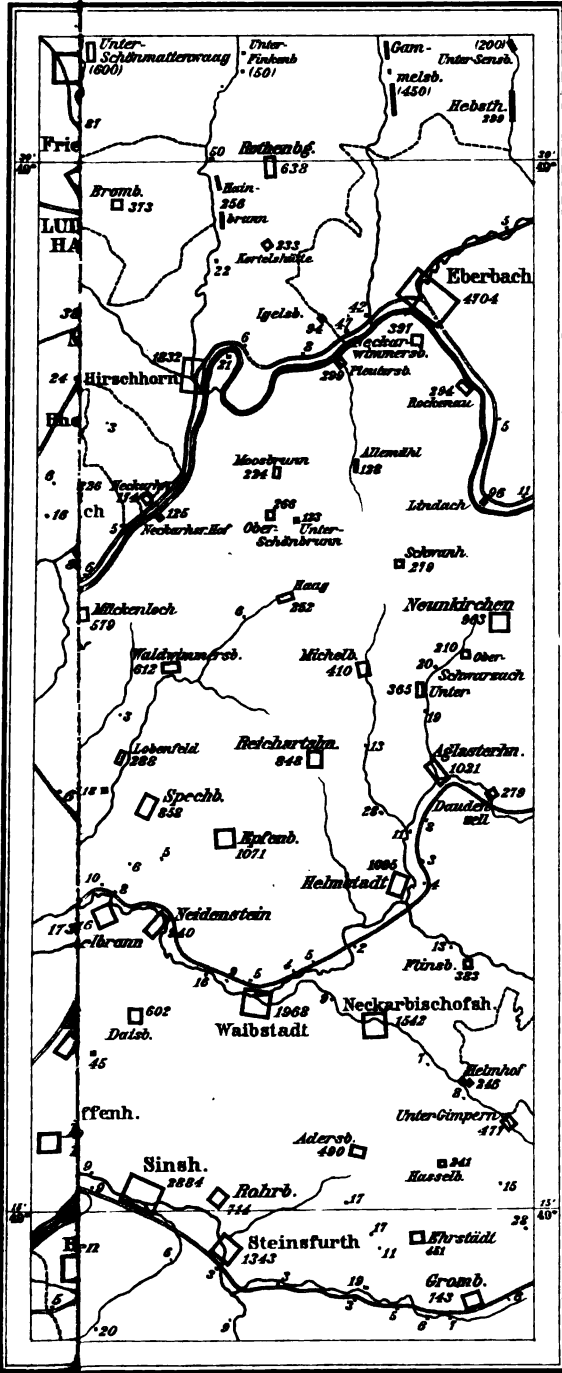
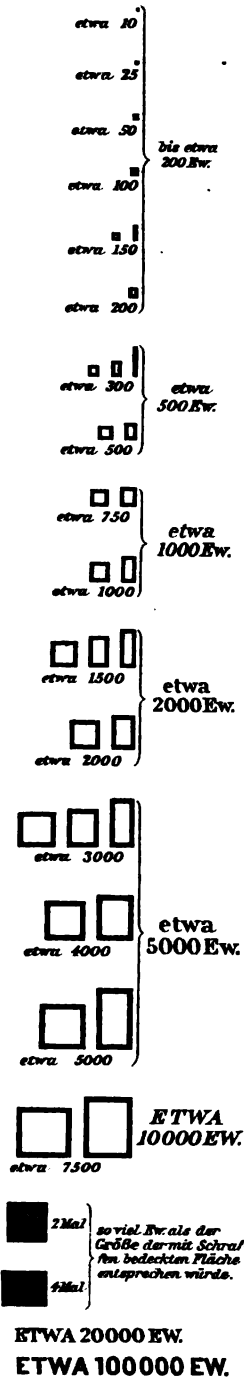
den Ellbogenraum, der dem einzelnen Menschen für seine wirthschaftliche und geistige Entfaltung zur Verfügung steht, den Grad der freundlichen und feindlichen Berührung, die Intensität der gegenseitigen Anregungen und Hemmungen, die Leichtigkeit oder Schwierigkeit gemeinsamer Anstalten für Gesundheitspflege, Unterricht, Geselligkeit u. s. w. Es scheint mir eine Einseitigkeit mancher neuerer Darstellungen zu sein, dass sie Zahl und Dichte der Bevölkerung zu sehr nur als Wirkung und zu wenig als Ursache anderer Erscheinungen aufgefasst und dass sie sich demzufolge von vornherein auf bestimmte Gruppen der Bevölkerung beschränkt haben, während die erste Aufgabe darin bestehen muss, die Gesamtheit der Bevölkerung zur Darstellung zu bringen, und die analytische Betrachtung einzelner Bevölkerungselemente, seien es ethnologische, wirthschaftliche oder soziale Gruppen, sich erst hieran anschliessen darf.

Es ist in der wissenschaftlichen Geographie längst allgemein anerkannt, und ich brauche deshalb gar nicht weiter darauf einzugehen, dass die Art, wie uns die Statistiker gewöhnlich die Zahlenverhältnisse der Bevölkerung angeben, nämlich die Aufstellung der Bevölkerungszahlen von Staaten, Provinzen, Regierungsbezirken, Kreisen u. dergl., bei der Unnatürlichkeit dieser staatlichen Einheiten für die wissenschaftliche Erkenntniss durchaus ungeeignet ist, und dass selbst die Einwohnerzahlen der Gemeinden, auf die viele Forscher neuerdings zurückgegangen sind, in allen Fällen, in denen die Gemeinden nicht geschlossene Ortschaften sind, sondern aus einer Anzahl von Wohnplätzen bestehen, doch nur ein Nothbehelf sind. Eine wissenschaftliche Darstellung der räumlichen Vertheilung der Menschen muss diese, von äusseren Rücksichten unbeirrt, nur in Beziehung zu ihren wirklichen Wohnräumen auffassen. Deshalb sind die modernen Bestrebungen der Geographie, die Stufen der Bevölkerungsdichte nicht nach Provinzen und Kreisen, sondern in natürlicher Weise abzugrenzen, durchaus berechtigt. Aber der ganze Begriff der Bevölkerungsdichte oder relativen Bevölkerung, d. h. die gleichmässige Vertheilung der Bevölkerung über eine Fläche, ist nichts Wirkliches, sondern eine Abstraktion, da thatsächlich nicht die ganze Fläche bewohnt ist, sondern die Menschen als einzelne Punkte im Raume auftreten, und auch ihr Leben und Wirken sich nicht etwa, wie man gemeint hat, gleichmässig auf die ganze Fläche bezieht. Für generalisirende Darstellungen kleineren Maassstabes ist diese Abstraktion nöthig; aber zunächst muss man, nach den allgemeinen Grundsätzen wissenschaftlicher Forschung, nicht von willkürlichen Abstraktionen, sondern von den Thatsachen ausgehen, — muss man also die Vertheilung der Menschen so darstellen, wie sie thatsächlich ist, muss man die einzelnen Menschen an ihren wirklichen Wohn-

plätzen darstellen und studiren. Ratzel hat meines Erachtens mit vollem Recht auf die Bedeutung solcher Darstellungen der Wohnplätze hingewiesen, wenn er dabei auch, wie mir scheint, das topographische Moment in unzulässiger Weise mit dem bevölkerungsarithmetischen vermengt hat und der Bedeutung der Dichtekarten, die er geringschätzig als statistische Karten den eigentlich geographischen gegenübergestellt hat, nicht gerecht geworden ist.

Das Urmaterial, theilweise auch die veröffentlichten Tabellen der Bevölkerungszählungen, enthalten alle Angaben über die einzelnen Menschen so, dass man sie mit Hülfe guter topographischer Karten genau lokalisiren kann, und damit die Grundlage für alle Untersuchungen über die quantitativen Verhältnisse der Bevölkerung besitzt. Es ist also nur noch nöthig, diese in den Tabellen enthaltenen Zahlenwerthe wirklich auf der Karte einzutragen, um bevölkerungstatistische Karten zu gewinnen, welche auf einen Blick die Vertheilung der Bevölkerung oder einzelner Bevölkerungselemente zeigen und ihre Beziehungen zu den Verhältnissen des Bodens klar erkennen lassen. Diese Karten, welche die beste Grundlage jeder geographischen Bearbeitung der Zahlenverhältnisse der Bevölkerung bilden, bezeichne ich als bevölkerungstatistische Grundkarten.

Auf diesen bevölkerungstatistischen Grundkarten müsste, streng genommen, jeder einzelne Mensch an der Stelle, an der er sich während der Zählung befunden hat, eingetragen werden. Das ist selbstverständlich praktisch unmöglich. Wir können auf der Karte nur die Wohnplätze, d. h. die Gehöfte und geschlossenen Ortschaften oder auch Stadttheile eintragen, aber müssen diese auch sämmtlich eintragen, wenn wir die wirkliche Vertheilung der Menschen im Raume erkennen wollen. Die Wohnplätze sind für uns dabei jedoch nicht topographische Gebilde, sondern nur die Gehäuser oder, wenn man will, die Symbole der darin wohnenden Menschen. Darum kommt es uns hierbei nicht auf die räumliche Grösse und Form der Wohnplätze, sondern nur auf ihre Einwohnerzahl an. Die Form der Ortschaften wird insoweit berücksichtigt werden müssen, dass die Menschen ungefähr an die Stelle kommen, wo sie thatsächlich wohnen, — man wird also eine lang gestreckte Ortschaft nicht etwa als Kreis oder Quadrat, die in der einen Richtung weit hinter der thatsächlichen Ausdehnung der Ortschaft zurückbleiben, in der anderen sich weit darüber hinaus erstrecken, sondern etwa als ein längliches Rechteck zeichnen —; aber die Hauptsache ist, dass die gewählte Darstellungsweise die Einwohnerzahl zum richtigen Ausdruck bringt. Dieses Ziel lässt sich leicht dadurch erreichen, dass man den Flächeninhalt der Ortssignaturen ihrer Einwohnerzahl proportional setzt. Man wird als Ortssignaturen daher einfache geometrische Figuren



Die den
Zahlen g
zahl für

1: 200.000

Kilometer

Geograph. Anstalt v. Wagner & Debes, Leipzig

wählen, und zwar werden sich um der Einfachheit der Rechnung willen Rechtecke, vom Quadrat bis zu ganz lang gestreckten Rechtecken, mehr als Kreise und Ellipsen empfehlen. Bei Städten mit dicht zusammengedrängten und in die Höhe gebauten Häusern, die also auf gleichem Flächenraume eine viel grössere Anzahl Menschen als ländliche Ortschaften beherbergen, wird man dies dichtere Wohnen und die damit verbundene grössere Einwohnerzahl durch doppelte und dreifache Schraffur der Ortsfläche ausdrücken können, sodass die Einwohnerzahl das Produkt aus Grösse und Schraffur der Ortsfläche ist. Technische Rücksichten machen es natürlich unthunlich, dabei genau arithmetisch zu verfahren und die Einwohnerzahl bis auf die Einer graphisch darstellen zu wollen; sie lassen es vielmehr zweckmässig erscheinen, so wie es ja in allen Atlanten üblich ist, nach der Grösse der Ortschaften Gruppen zu bilden und jeder Gruppe eine gemeinsame, der mittleren Grösse entsprechende Signatur zu geben, jedem einzelnen Ort aber als Grundlage genauerer Untersuchungen und Berechnungen seine wirkliche Einwohnerzahl beizuschreiben.

Eine solche Karte würde ein treues Abbild der Ergebnisse der Bevölkerungszählung bieten, sie würde, um es kurz auszudrücken, eine Übersetzung der bevölkerungsstatistischen Tabellen in die Form der Karte sein. Damit würde sie alle die Vorzüge besitzen, welche der Karte überhaupt im Gegensatz zur Tabelle eigen sind, und welche zu immer ausgedehnterer Anwendung kartographischer Darstellungen führen. Erst durch diese Form der Darbietung des bevölkerungsstatistischen Materials wird, wie jedem, der sich einmal mit diesen Dingen beschäftigt hat, ohne weiteres einleuchten wird, ein volles Verständniss der räumlichen Vertheilung der Bevölkerung ermöglicht, während beim Studium der blossen Tabellen selbst der beste Kenner einer Gegend nicht im Stande ist, sich die Vertheilung der Bevölkerung vorzustellen, und die Karten der Bevölkerungsdichte, auch bei grösster Spezialisirung, doch ihrem ganzen Begriff nach ein generalisirtes und darum unwahres Bild geben müssen.

Die bevölkerungsstatistischen Grundkarten sind zunächst die nothwendige oder wenigstens die weitaus beste Grundlage aller das quantitative Element berücksichtigenden Untersuchungen über die Ansiedelungen. Die so werthvollen Berechnungen der wahren Einwohnerzahl der Ortschaften (im Gegensatz zu Gemeinden), wie sie Supan seiner Zeit ausgeführt hat, werden dadurch sehr erleichtert; es wird namentlich möglich gemacht, sie von Zeit zu Zeit ohne allzu-grossen Arbeitsaufwand zu wiederholen. Die so wichtigen Untersuchungen über Zunahme oder Abnahme der Bevölkerung lassen sich auf keine andere Weise so einfach wie mit Hilfe dieser

Karten ausführen. Bei vergleichenden Betrachtungen über die Lage der Ortschaften fallen sofort die Unterschiede in die Augen, welche die verschiedenen Grössenklassen in Bezug auf ihre Lage aufweisen. Auch wenn wir die Zahl der Bevölkerung als solche in ihrem Verhältniss zu der Grösse und den Nahrungsquellen des ihr zur Verfügung stehenden Raumes studiren wollen, so sehen wir sie unmittelbar in diesem Raum, ohne dass wir irgend eine Generalisation hätten vornehmen müssen, bei der doch immer charakteristische Eigenthümlichkeiten verloren gehen. Darum ist der Anblick dieser Karten auch eine vorzügliche Vorbereitung für alle praktischen Maassnahmen, welche mit der zahlenmässigen Vertheilung der Bevölkerung zu rechnen haben, z. B. der Erwägungen über die Anlage von Wegen, Schulen u. s. w. u. s. w. Man kann sagen, dass die Absichten, die man mit den Volkszählungen zu erreichen sucht, viel besser erreicht werden, wenn man sich deren Ergebnisse in der Form der Karte, als wenn man sie sich bloss in der Form der Tabelle vorführt.

Nur kurz möchte ich darauf hinweisen, dass man den Werth dieser bevölkerungsstatistischen Grundkarten noch bedeutend erhöhen kann, wenn man auf ihnen zugleich den Zweck oder wirtschaftlichen Charakter der Ansiedelungen darstellt, d. h. durch Anwendung von Farben oder Schraffuren auf Grund der Berufs- und Gewerbezahlungen landwirthschaftliche, bergbauliche, industrielle u. s. w. Ortschaften, und diese Mischformen unterscheidet. Es würde jedoch zu weit führen, hier auf diesen Punkt näher einzugehen.

Diese bevölkerungsstatistischen Grundkarten bilden aber auch die beste Grundlage aller generalisirenden Darstellungen und Betrachtungen, die ja nöthig werden, sobald man den Blick nicht mehr auf ein enges Gebiet beschränkt, sondern auf grössere Gebiete ausdehnt. Sie bieten namentlich die beste Grundlage aller Karten der Bevölkerungsdichte, die ja bei der Betrachtung grösserer Gebiete unentbehrlich sind. Ich führe zum Belege nur an, das L. Neumann beim Entwurf seiner Karte der Bevölkerungsdichte von Baden zunächst handschriftlich eine Karte gezeichnet hat, welche unseren bevölkerungsstatistischen Grundkarten ungefähr entspricht. Der einzelne Forscher ist aber nur mit einem ungeheueren, zum Ergebniss kaum im richtigen Verhältniss stehenden Arbeitsaufwande oder oft gar nicht im Stande, sich diese Grundlage zu verschaffen; Dichtekarten, die auf einer solchen Grundlage fussen, sind deshalb bisher erst für wenige Landschaften gezeichnet worden. Mit Hülfe vorhandener bevölkerungsstatistischer Grundkarten würden sie dagegen leicht für grosse Gebiete hergestellt werden können, und es würde deshalb auch ohne allzu umständliche Rechnungs-Operationen möglich sein, sie

von verschiedenen Gesichtspunkten aus zu zeichnen und nach einander die Beziehungen der Bevölkerungsdichte zur Meereshöhe, der Bodenbeschaffenheit und anderen ursächlichen Faktoren oder auch zu Erscheinungen, die von der Bevölkerungsdichte abhängen, zur Darstellung zu bringen und damit die Ursachen und Wirkungen der grösseren oder geringeren Zusammendrängung der Bevölkerung nach allen Seiten zu beleuchten. Die theoretischen Schwierigkeiten, welche der Begriff der Bevölkerungsdichte bietet, bleiben natürlich bestehen; wohl aber wird durch unsere bevölkerungsstatistischen Grundkarten die praktische Möglichkeit geschaffen, für grössere Gebiete genaue Karten der Bevölkerungsdichte nach einheitlichen Grundsätzen zu zeichnen und, was auch von grosser Bedeutung ist, sie auf dem Laufenden zu halten, d. h. sie nach jeder neuen Zählung zu erneuern.

Ich stehe somit nicht an zu behaupten, dass die bevölkerungsstatistischen Grundkarten die einzige sichere Grundlage aller eingehenderen Darstellungen und Untersuchungen der Zahlenverhältnisse der Bevölkerung sowie der darauf beruhenden praktischen Massnahmen sind, dass sie in ähnlicher Weise wie topographische und geologische Spezialkarten oder wie meteorologische Beobachtungsnetze oder wie die sogenannten historischen Grundkarten ein Bedürfniss sowohl der Forschung wie der Verwaltung sind.

Dabei sind der Entwurf und die technische Herstellung dieser Karten vergleichsweise einfach und wenig kostspielig, da es sich ja nur um die Eintragung einfacher geometrischer Figuren mit beigeschriebenen Ortsnamen und Einwohnerzahlen in eine einfache, auf das Flussnetz und vielleicht die wichtigeren Wege zu beschränkende topographische Grundlage handelt, und da die Karten wohl nur in einer geringen Zahl von Exemplaren hergestellt zu werden brauchen. Die topographische Grundlage und die Lage und Namen der Wohnplätze können unmittelbar, am besten durch mechanische Reproduktion, den vorhandenen topographischen Karten, die Einwohnerzahlen dem statistischen Material entnommen werden, welches in den statistischen Bureaus vorhanden ist und in manchen Ländern auch durch den Druck der Öffentlichkeit übergeben wird. Für die Ortssignaturen wird man, ähnlich wie bei den gewöhnlichen topographischen Übersichtskarten, Schablonen herstellen können. Vielleicht ist es am einfachsten, die Ortssignaturen und die Einwohnerzahlen mit rother Farbe auf die schwarzen Platten der gewöhnlichen topographischen Karten aufzudrucken, vielleicht empfiehlt es sich mehr, Situation und Namen von den vorhandenen Karten auf einen neuen Stein bzw. auf ein für autographische Reproduktion präparirtes Papier zu übertragen und auf diesem die Ortssignaturen und Einwohnerzahlen frisch einzuzichnen. Man bekäme dann einfache Karten, welche nichts

Fremdartiges enthielten. Vielleicht würde es sich empfehlen, sie auf durchsichtigem Papier herzustellen, damit man sie auf die topographischen Karten auflegen kann. Zur technischen Herstellung würde man sich wohl, bei der Einfachheit der Karten und der Kleinheit der Auflagen, einer einfachen autographischen Reproduktion der Zeichnung bedienen können.

Über die Wahl des Maassstabes lassen sich keine bestimmten Regeln von allgemeiner Gültigkeit geben; denn es wird sich sowohl um der Vergleichbarkeit wie um der leichteren Herstellung willen für jedes Land empfehlen, die bevölkerungsstatistischen Grundkarten an die vorhandenen topographischen Spezialkarten anzuschliessen. Es schadet meiner Meinung nach auch nicht viel, wenn man infolgedessen in verschiedenen Ländern verschiedene Maassstäbe wählt, weil diese Karten ja doch hauptsächlich vom Spezialforscher und Lokalpolitiker benutzt werden, während weitere Kreise sich an die auf sie zu begründenden Reduktionen werden halten müssen. Wir brauchen uns deshalb nur darüber klar zu werden, welchen Maassstab man ungefähr wählen soll. Auch das wird in verschiedenen Ländern mit verschiedener Siedelungsweise verschieden sein; aber für die meisten europäischen Länder scheint mir ein Maassstab von 1:200 000 am empfehlenswerthesten zu sein. Er hat zunächst den äusseren Vorzug, dass die meisten europäischen Länder Karten in diesem Maassstab oder in einem Maassstab haben, der sich leicht auf ihn reduciren lässt. Er ist gross genug, dass man alles, was dargestellt werden soll, darstellen, d. h. alle einzelnen Wohnplätze mit ihren Namen und Einwohnerzahlen eintragen kann, während beispielsweise der von Buschik auf seiner Karte von Sachsen angewandte Maassstab von 1:375 000 diesem Erforderniss nicht mehr genügt. Und er ist doch anderseits nicht so gross, dass die Darstellung der Ortschaften durch regelmässige geometrische Figuren statt in ihrer wirklichen Form einen unangenehm störenden Eindruck machte. Dazu hat die Anwendung dieses Maassstabes vor grösseren Maassstäben natürlich den Vorzug grösserer Billigkeit.

Damit Sie sehen, wie eine solche Karte aussieht, hat Herr Dr. Uhlig, mit dem ich den Plan durchgesprochen habe, die grosse Freundlichkeit gehabt, eine solche Karte der Gegend von Mannheim und Heidelberg zu zeichnen. Ich möchte dazu nur noch bemerken, dass sie nur eine ungefähre Probe geben, aber keineswegs in allen Einzelheiten maassgebend sein soll. (Vgl. die angefügte Tafel.)

Für kleinere Gebiete kann wohl der einzelne Forscher solche bevölkerungsstatistische Grundkarten zeichnen; aber ihre planmässige übereinstimmende Herstellung für ganze Länder, womöglich für ganz Europa und im Laufe der Zeit für die ganze Erde, wodurch doch

erst der Zweck dieser Karten ganz erreicht wird, kann nicht Sache des einzelnen Forschers, sondern nur gemeinsamer organisirter Thätigkeit sein. Jedoch glaube ich nicht, dass sie staatlichen Behörden überlassen bleiben muss; denn die Arbeit ist so einfach und und dabei wissenschaftlich so anregend, dass zweifellos überall eine grosse Zahl von Männern, die von Liebe zur Wissenschaft und zu ihrer Heimath beseelt sind — ich denke namentlich an die Lehrer der Geographie —, bereit sein werden, ihr einen Theil ihrer Zeit und Kraft zu widmen, ebenso wie sie ja seit langem an der Durchführung der Volkszählungen selbst erfolgreichen Antheil nehmen. Die wohlwollende Unterstützung der Staatsbehörden ist freilich unbedingt erforderlich; wir brauchen sie nicht nur, weil wir uns von ihnen das statistische und theilweise auch das topographische Material geben lassen müssen, sondern auch, um die Kosten der technischen Herstellung der Karten bestreiten und vielleicht auch den Mitarbeitern ein bescheidenes Honorar gewähren zu können.

Die Aufstellung der allgemeinen Grundsätze, nach denen die bevölkerungsstatistischen Grundkarten anzufertigen sind, sollte durch internationale Vereinbarung geschehen, da ihre Brauchbarkeit durch Gleichartigkeit der Anlage und namentlich auch durch die ungefähre Übereinstimmung des Zeitpunktes, auf den sie sich beziehen, wesentlich erhöht wird. Die Ausführung aber muss nationalen Organisationen überlassen bleiben, weil sie von zahlreichen Bedingungen abhängig ist, die in jedem Lande verschieden sind. Ich denke mir also, dass ein vom Geographen-Kongress zu ernennender, mit dem Recht der Kooptation auszustattender Ausschuss Bedeutung und Methode der Karten durchspricht und die allgemeinen Normen ihrer Zeichnung aufstellt, und dass dann in möglichst vielen Ländern nationale Ausschüsse die Sache in die Hand nehmen und im Einverständniss und mit Unterstützung der zuständigen Behörden ihrer Länder die Ausführung organisiren. Gerade jetzt ist der gegebene Zeitpunkt; denn im Jahr 1900 werden in den meisten Ländern Bevölkerungszählungen stattfinden, und schon als Abschluss des Jahrhunderts würde es auf lange hinaus der beste Zeitpunkt für eine genaue Feststellung der Bevölkerungsverhältnisse sein.

Ich bin mir wohl bewusst, dass die bevölkerungsstatistischen Grundkarten, wie ich sie Ihnen vorschlage, nur die Grundlage einer nach allen Seiten eindringenden Betrachtung der Bevölkerungsverhältnisse sind und dass sie ihren vollen Werth erst durch die weiteren daran anknüpfenden wissenschaftlichen Untersuchungen erhalten werden; aber ich halte sie für eine nothwendige Grundlage befriedigender Übersichtskarten sowie spezieller wissenschaftlicher Untersuchungen, ebenso wie etwa geologische Spezialkarten die nothwendige Grund-

lage guter geologischer Übersichtskarten und aller tiefer eindringenden geologischen Untersuchungen sind. Die weitere Verarbeitung wird, wenigstens zunächst, solange über den Begriff und die Darstellungsweise der Bevölkerungsdichte noch keine volle Klarheit und Übereinstimmung erzielt ist, der privaten Forscherarbeit überlassen bleiben müssen; aber diese wird, wenn einmal erst die bevölkerungsstatistischen Grundkarten geschaffen sind, mit ganz anderer Energie und ganz anderem Erfolge einsetzen können als bisher. Und wenn im Verfolg dieser Arbeiten erst einmal volle Klarheit über die besten Methoden erzielt worden sein wird, so wird vielleicht ein späterer internationaler Geographen-Kongress die Herstellung einer einheitlichen Übersichtskarte der Bevölkerungsdichte Europas oder sogar der ganzen Erde in Angriff nehmen können.

Diskussion s. Theil I, Nachmittags-Sitzung vom 30. September, Abthlg. C. und Vormittags-Sitzung vom 4. Oktober.)

Gruppe IVa. Siedlungs- und Verkehrsgeographie.

The Population of Uncivilised Countries.

By J. Scott Keltie, LL.D. (London).

(Nachmittags-Sitzung vom 30. September, Abthlg. C.)

In accordance with the request of Dr. Kiær, Director of the Norwegian Statistical Bureau, I have undertaken to bring before the Congress a scheme which he has drawn up for ascertaining more accurately than we know at present the population of Countries where it is not possible to take a regular census. The subject is of interest to Geographers as well as to Statisticians, and is dealt with under the following heads:

1. What we ought to aim at,
2. By what methods we may hope to attain our end,
3. By whom the work is to be done, and
4. How to provide for the expenses and the administration.

I.

A) The aim should be to ascertain, as accurately as possible, the population of all the countries, regions and cities of the world, whose population is not at present known. It is not necessary to point out how deficient our present knowledge is in this respect. It is only necessary to state that the estimate of the total number of the inhabitants of the globe can only be given within 100 or perhaps even 200 millions. Still more vague of course, are our notions concerning the population of certain divisions covering large regions of the earth, particularly in Asia and Africa. If we were to draw a map showing, by means of different shades of colour, the countries and regions where the population is more or less known, such a map would show a vast number of regions completely blank, and others where the shade of colour, corresponding to our present degree of knowledge, would be very, very light.

B) Another no less important object, at which we ought to

aim in this respect, is the question of the composition of the population of the different nations and tribes, according to sex, age, place of birth, occupation, language, religion, in short, the general demographical features, which in civilized countries are investigated by the aid of censuses.

2.

A) As to the method by which the number of the inhabitants should be ascertained, the best would of course be a regular census, such as has been successfully worked in British India and in the vast Russian Empire. It seems only reasonable to expect that those nations which have Colonies or other foreign Possessions will be interested in taking censuses as far as possible in their respective Possessions. The examples quoted above will afford very useful hints as to the manner in which such censuses may be worked. But it is evident, that for a long time regular censuses will be impossible in large regions, even those which are under the direct administration of European Powers, not to speak of those, which are considered as only under the „influence“ of the respective Powers.

The next best method would probably be to count the number of houses, huts and other dwellings in the entire region and to combine this investigation with partial representative investigations concerning the average number of inhabitants per house, distinguishing between rural districts of varied geographical character and towns. In regions where such a method might be applied, it would appear possible to calculate the population tolerably well.

But in many and vast regions even this method will, for the present, be impracticable and an examination ought therefore to be made as to which method or methods ought otherwise to be applied in order to make a provisional estimate of the population.

It seems that an estimate of the population, where a complete numbering would be impracticable, could be approximately made by counting in representative regions of varied geographical character the number of houses, huts and other dwellings, combined with investigations as to the mean population of each dwelling. Such investigations should be made separately and with a distinction between towns and country districts, for each of the following divisions: coasts, islands, valleys, plains, marshes, swampy regions, plateaus, prairies, steppes, deserts, bushland, woodland, forest, moorland and mountainous districts.

The area of each of these divisions in square kilometres, and its mean population per square kilometre should be as far as possible ascertained and, in case of the impossibility of accurately investi-

gating the whole region, partial representative investigations should be made as a provisional measure.

If detailed investigations such as these were arranged as far as possible in broad bands stretched over the whole unknown country or continent, then we should obtain two important advantages, viz. Ist that the regions covered by the bands would be tolerably well examined (and in the course of time such bands might be extended side by side, until they at last covered the entire surface); IInd that it would perhaps be possible, by aid of the detailed results of the careful examination of the aforesaid regions covered by the bands (showing the average population per square kilometre under various geographical conditions), to draw conclusions as to the probable density of population in corresponding unknown regions situated outside the bands, but surrounded by bands of known districts.

While admitting the importance of applying a uniform method (either such as described above or another better one) everywhere, the importance must also be recognised of providing supplementary information by the aid of other methods which might be used with advantage, according to the different circumstances in each individual case.

B. The demographical details mentioned under 1. B. might be obtained by filling up, in representative towns and country regions, individual schedules of about the same form and contents as the ordinary census schedules for a certain number of households or families, selected so that together they might be considered as fairly representing the population of a certain region. The more numerous the schedules are, the greater will be their value. But it will be of still greater importance in this respect to take precautions for securing their representative character.

3.

As to the persons, by whom the investigations should be executed, the question is not the same for the Possessions of civilised Powers — including the spheres of their influence — as for the Countries outside their influence.

In the former of these, there will be an Administration which can superintend the operation. The experiment made in British India and in the Asiatic Possessions of Russia shows that enumerators can be got. With regard to the regions which are not under regular control, but belong of the sphere of influence of any Power, the government of the latter will probably be able to find enumerators or agents. And, as has been the case in India, natives will, to a great extent, be found useful for the purpose.

Even those who cannot read or write, will be able to assist by counting the houses and the number of inhabitants in them, and might also in other ways assist in the work.

In independent native countries, if sufficient pecuniary means are forthcoming, agents might be found among missionaries, exploring or commercial travellers or others, and native assistants might be used in many cases.

4.

The expenses incurred by the operations here considered might as regards the Possessions and spheres of influence of the respective Powers, be reasonably expected to be covered by their Governments.

If the matter were to be taken up seriously by these Governments, the knowledge of the population and its statistical composition should make very great progress, the more so, as most of the African Continent, and lately also perhaps the immense Chinese Empire or parts thereof, have been subjected to European or Japanese influence.

With regard to the independent uncivilised countries, special arrangements for the expenses would be necessary and different schemes might be considered; but it is suggested that an arrangement analogous to that which exists for the countries belonging to the General Postal Union might answer the purpose. The common interests of this Union are provided for by a Central International Bureau established in Switzerland; and the expenses of this Bureau are covered by contributions from the different States and Possessions forming part of the Union, each of them contributing its contingent to the common fund according to the number of units attributed to the respective classes of countries.

In order to secure an effective beginning of the work, it seems necessary to provide for a yearly expense of 50 000 to 100 000 frs. (£ 2000 to £ 4000) for five years at least. Such an amount might do for the beginning; when later on the results of the investigations make an enlargement desirable, such could be obtained either by augmentation of the stipulated contributions or by private liberality.

It would be of great utility, if the nations would combine their efforts, and create an international bureau, which could undertake both to start the work according to a common plan and to provide for the scientific elaboration of the statistical material. An international combination such as this would both secure uniformity in the work and save much of the trouble and expense connected with its administration. With regard to the question as to what authority should create and control such an international bureau, different schemes might be suggested; but if — as in the arrangement, which is said

to have worked very satisfactorily as regards the Universal Postal and Telegraphic Unions — the President of the Swiss Federation would consent to take the matter in hand, this would, in many respects, be a great advantage. Perhaps such consent might be obtained by a combined appeal through their respective bureaus from the International Statistical Institute and from the International Geographical Congress to the Governments of the civilised states.

I therefore beg to conclude the following resolution:

„The International Geographical Congress recognises the desirability of obtaining the data for a more exact estimate than now exists of the population of Countries in which no means of taking a regular Census exists, and instructs the Permanent Bureau of the Congress to bring the matter to the notice of such governments as have foreign possessions either directly or through the medium of geographical Societies. In doing so attention should be drawn to the scheme proposed by Dr. Kiær of the Norwegian Statistical Bureau. The Permanent Bureau might also communicate with the Committee in the subject appointed by the International Statistical Congress held in Christiania“.

(Diskussion s. Theil I, Nachmittags-Sitzung vom 30. September, Abthlg. C. und Vormittags-Sitzung vom 4. Oktober.)

Gruppe IVa. Siedlungs- und Verkehrsgeographie.

Die Vertheilung der Industrie auf die klimatischen Zonen.

Von Prof. Dr. von Halle (Berlin).

(Nachmittags-Sitzung vom 30. September, Abthlg. C.)

Die Frage der klimatischen Vertheilung der Industrie hat in neuerer Zeit trotz ihrer grossen Bedeutung für die Siedlungsgeographie, die Wirtschaftsgeographie, die Handelsgeographie wie die Anthropogeographie im Allgemeinen nirgends eine umfangreiche, geschweige denn eine erschöpfende Behandlung erfahren; ja sogar an Vorarbeiten, sei es in Reisebeschreibungen, sei es in der Statistik der verschiedenen Länder, wird derjenige, der den Gegenstand aufzunehmen wünscht, einen fast vollkommenen Mangel herausfinden. Und doch bietet dieser nicht nur für die gedachten Zweige der Wissenschaft, sondern weit darüber hinaus für die praktische Wirtschaftspolitik und die grosse Staatspolitik wichtige Gesichtspunkte, die eine Wiederaufnahme erheischen.

In älterer Zeit hat man sich dem vorliegenden Problem vielfach zugewandt. Die alte „länderbeschreibende“ Staatswissenschaft hatte es allerdings erheblich leichter bei den damals verhältnissmässig einfachen Wirtschaftsformen trotz des schlechteren Nachrichtendienstes, sich einen Überblick über die Thätigkeit der einzelnen Länder zu verschaffen. In einer Reihe von Werken aus früherer Zeit wird die Welt-Produktion und -Konsumption und im Zusammenhang damit die Frage erörtert, was die verschiedenen Staaten an Roh-Produkten und „Manufakturen“ erzeugen und einander auf dem Weltmarkte zuführen. So wurde es auch einem Montesquieu verhältnissmässig leicht, auf Grund eines reicheren Materials seine theoretischen Betrachtungen über die Bedeutung des Klimas für den Menschen, seine Thätigkeit und seine Einrichtungen anzustellen. (Esprit des Lois, Buch XIV—XVIII).

Als sich dann unter dem Einfluss der Physiokraten und vor allen Dingen Adam Smith's die Wirtschaftslehre zu einer dogmatischen

Wissenschaft ausbildete, gewöhnte man sich daran, auch über das vorliegende Problem bestimmte, allgemein gültige Theorien aufzustellen, und zwar wurde dabei das Klima stets und mit Vorliebe als einer der Faktoren bei der natürlichen, unabänderlichen Ordnung der Dinge herangezogen. Es seien hierbei vor allen Dingen zwei Gruppen von Anschauungen hervorgehoben, die, gestützt sowohl auf einen Interessen-Standpunkt wie auf ein unter bestimmten Gesichtspunkten ausgewähltes Material, hieraus für ihre praktischen Zwecke Kapital zu schlagen versuchten. Auf der einen Seite die Verfechter der Sklaverei in tropischen und subtropischen Gebieten und der Hörigkeit in Russland, auf der andern die englischen Freihändler.

Bei ihrer Vertheidigung der „eigenthümlichen Institution“ gilt es für die Sklavereiverfechter zu beweisen, dass der herrschende Zustand in jeder Beziehung der natürliche, dass die Sklaverei eine nothwendige Einrichtung sei, auf welcher allein sich ein Wirthschaftsleben, ja überhaupt die Existenz der Abkömmlinge civilisirter Europäer in den heißen Gegenden begründen könne. Der Weisse kann im heißen Klima nicht arbeiten, der Schwarze ist zur Arbeit im heißen Klima geboren; zum Betrieb der modernen Industrie ist nur der Weisse geeignet, zur Feldarbeit bei der Erzeugung tropischer und subtropischer Agrikultur-Produkte der Schwarze besonders prädestinirt. Der Schwarze aber arbeitet überhaupt nur, wenn er dazu vom Weissen durch die Sklaverei gezwungen wird; also ergibt es sich als Nothwendigkeit, wenn die Tropen nicht zur Wildniss werden sollen, dort mit Sklavenarbeit Export-Agrikultur zu betreiben, welche ihrerseits darum für die ganze Welt unentbehrlich ist, weil diese sonst eine Reihe der wichtigsten und nothwendigsten Rohprodukte ihrer Industrie nicht erhalten kann. Welche Rolle die Baumwolle in diesen Argumentationen spielte, habe ich in meinen Untersuchungen über die „Baumwollproduktion und Pflanzungswirtschaft in den nord-amerikanischen Südstaaten“ ausführlich niedergelegt, besonders im IV. Buche. Man betonte hier die Wechselbeziehungen zwischen den Klimazonen des Südens und des Nordens, zwischen denen ein ewiger und natürlicher Ausgleich zum beiderseitigen Wohl stattfinden müsse, bei dessen Fortfall die Welt im Allgemeinen und Europa im Besonderen mit England an der Spitze einem vollständigen, unvermeidlichen Ruin, der Revolution und dem Anarchismus verfallen müsse. Darum also: Weiterbetrieb der tropischen Agrikultur in der einzig möglichen Form — Beibehaltung der Negersklaverei!

Dasselbe Argument, das für die Negersklaverei im Süden geltend gemacht wurde, diente in seiner Umkehrung den Verfechtern der Beibehaltung der Hörigkeit im Norden. Gegen die Aufhebung der Leibeigenschaft in Russland wurde geltend gemacht, dass das Land

zu wenig fruchtbar sei, um die Lasten der Emancipation tragen zu können, der ganze Ackerbau Russlands werde unmittelbar nach Aufhebung der Leibeigenschaft zu Grunde gehen und das Land veröden müssen. (Ratzel, *Anthropogeographie* Bd. I).

Die andere Gruppe von Interessen-Theoretikern war die der englischen Manchesterschule, die zwischen den 30er und 50er Jahren sich in dem Axiom gefiel, dass England die natürliche Werkstätte der Welt sei. In ihrer Agitation für die Durchführung des Freihandels und den Übergang zur Politik des Industriestaates betonte sie stets die Gunst der Lage, welche England durch seine Natur zum geborenen Fabrikanten für die ganze Welt mache, wo alle zu verarbeitenden Rohstoffe zusammenströmten, die Nahrungsmittel für die industrietreibende Bevölkerung hingeliefert würden, und von wo aus die fertigen Produkte wiederum über die ganze Welt hin auch in die Herkunftsländer gewisser Rohprodukte am zweckmässigsten wieder vertheilt würden.

Fanden auf klimatologischem Gebiete somit die Sklavenhalter die Argumente für Aufrechterhaltung der Herrschaft über ihre Schwarzen, so sahen die englischen Vertreter des Liberalismus hier die Möglichkeit der dauernden Begründung einer auf das Kapital, die Arbeits- und Produktionskraft ihres Landes gestützten Weltherrschaft. Ihnen erschien die englische Meeresbeherrschung als das Resultat eines klimatisch-geographisch-ethnographischen Gesetzes, und hierin gipfeln ja auch in gewissem Sinne die Ausführungen Buckle's in seiner „Geschichte der Civilisation in England.“

Es wäre nun verkehrt, anzunehmen, dass diese verschiedenen Anschauungen, welche allgemein verbreitet waren, damals so ganz der Begründung entbehrten. Auch Adam Smith sah die Sklaverei als etwas Beklagenswerthes, aber für gewisse Gebiete Natürliches an, und er erkannte, dass ihre Beibehaltung in den Südstaaten Nord-Amerikas, ebensowohl wie ihre Abschaffung in den Nordstaaten auf klimatischen und darauf basirten ökonomischen Verhältnissen mitberuhte, und Friedrich List gelangte vom deutschen Standpunkt aus zu einer erweiterten Theorie der Vertheilung der Gewerbe auf die Zonen, in welcher nicht mehr England als Centralwerkstätte der Welt, wohl aber die westeuropäischen und amerikanischen Kulturstaaten der gemässigten Zone als natürlicher Sitz der modernen Industrie-Produktion für den heimischen Markt und die Tropen galten, während die zur Industrieproduktion ungeeigneten Tropen mit ihnen in ein natürliches und dauerndes Austauschverhältniss durch Agrikulturprodukten-Lieferung zu gelangen bestimmt erschienen. (Das nationale System der politischen Ökonomie, Bd. I, Kap. XXII.) Man erblickte allseitig in der gedachten Arbeitstheilung zwischen den Zonen das Ergebniss einer

weise eingerichteten Weltordnung, ein natürliches, unabänderliches, ökonomisches System.

Praktisch dienten diese Argumente aber, wie gesagt, im Kampf um die Sklaverei, im Kampf um den Freihandel. Was brauchte man Schutzzölle, wenn jedes Land, sich selbst überlassen, allmählich ein Feld von der Natur zugewiesener Produktion neben den anderen finden müsste.

Aus gleicher Quelle floss schliesslich auch die Begründung für die Befürwortung aller Kolonialpolitik. Trotz des Abfalls Nord-Amerikas sah man den englisch-amerikanischen Handel ständig zunehmen. Was sollte man sich Kolonien halten, wenn zwischen ihnen und den früheren Mutterländern ein auf dem Klimazonengesetz beruhender Austausch auch dann immer weiter bestehen und zunehmen musste, wenn die Verbindung gelöst, die gegenseitige Verantwortung beseitigt war! Als reife Frucht sollten sie vom alten Stamm nunmehr abfallen, wie denn die neue Zeit so manche Frucht zur Ausreifung und Loslösung gebracht hätte, die früher unreif am Baum der veralteten Wirthschaftsanschauungen hing. —

Dass heute eine Wandlung der Theorie angebahnt ist, beruht nicht etwa allein darauf, dass man nunmehr auf Grund eines reicheren Ausstattungsmaterials und ausgereifterer Erfahrung über diese Probleme urtheilt, sondern in viel erheblicherem Umfang auf gewissen Veränderungen in der Organisation der menschlichen Gesellschaft, deren Tragweite wir uns noch keineswegs mit vollkommener Klarheit vorzuführen gewohnt sind.

In der That war bis vor wenigen Jahrzehnten für den noch nicht wohlakklimatisirten weissen Zuwanderer, namentlich germanischer Herkunft die Arbeit in südlichen Feldern ungemein bedenklich, wenn überhaupt möglich. Mit dem vorliegenden Arbeitsmaterial und bei der historischen Arbeitsverfassung konnte man den Schwarzen nicht wohl anders zur Arbeit bringen als auf dem Wege der Zwangsarbeit. Seiner freien Arbeit steht man noch heute vielfach skeptisch gegenüber. Ferner erwies es sich vielfach schwer oder fast unmöglich, Industrien in den heissen Gebieten zu betreiben, wohl verstanden moderne Industrien mit Maschinen und in Fabriken, welche eben nur von den hochentwickelten Weissen, Nord- und Mittel-Europäern, betrieben wurden, und für die der schwarze Sklave ungeeignet schien. Man liess bei der Schematisirung allerdings ausser Betracht, dass in den alten Betriebsformen wichtige Gewerbe, wie Spinnerei und Weberei, Metallverarbeitung u. s. w. gerade ihren Ursitz in den heissen Gegenden Indiens und Arabiens besessen und hier die künstlerisch höchste Vollendung erreicht hatten. Ob man in diesen älteren Formen in den Tropenkolonien nicht mehr hätte leisten können, war darum

nicht wohl ersichtlich, weil die Gesetzgebung der Mutterländer es sich von jeher zur Aufgabe gemacht hatte, solches zu verhindern und zu verbieten, also eine wirkliche Probe kaum gemacht war. Die Spanier, welche die alten Gewerbe Mexikos und Perus zerstörten, zogen dabei am gleichen Strang mit den Engländern, welche den Gewerbebetrieb in den Kolonien grundsätzlich untersagten.

Das, worauf es bei der Erörterung des heutigen Standes der Frage ankommt, ist indess, die Einwirkung jener grossen Veränderungen zu erkennen, die auf diesem Gebiet eben infolge des Übergangs zur modernen Industrie eingetreten sind. Um der letzteren willen hat man ja die wirtschaftliche und politische Verfassung der Gegenwart vielfach umgestaltet, bzw. konnte sie sich erst auf der modernen Anschauung vom Dasein des Menschen und der Staaten aufbauen. — Die sogenannten natürlichen Grundlagen unseres Wirtschaftslebens sind, wie die neuere Betrachtung ergeben hat, nichts vollkommen Unveränderliches, sondern in einer Reihe von Faktoren veränderungsfähig und thatsächlich in Veränderung befindlich. Für das uns vorliegende Problem kommt von diesen Veränderungen jene eine grosse in Betracht, welche direkt und indirekt zur Umgestaltung unseres Daseins so erheblich beigetragen hat, dass man von ihr den Namen des 19. Jahrhunderts abgeleitet hat, die Einführung der durch Dampfkraft getriebenen Maschine. Nicht nur die äusseren Daseinsbedingungen des Einzelnen hat sie umgewandelt, sondern die Zusammenballung und Vertheilung der Gesellschaft lokal, interlokal und interkontinental. Sie hat die Schaffung jener grossen Industrie-Bezirke bewirkt, die Zusammenballung in jene riesenhaften Industrie-Mittelpunkte geschaffen, welche dem siedelungsgeographischen Bilde unserer Erde überall ihren unverkennbaren Stempel aufprägt, welche das Bild der Länder hinsichtlich der Vertheilung von Höhen und Tiefen, Wasserlauf und Land, Meer und Küste verändert; und rückwirkend hat sie schliesslich das Dasein des Einzelnen hier wiederum soweit beeinflusst, dass, wie seine äusseren Daseinsbedingungen, so ein Empfindungsleben heute von demjenigen früherer Zeit erheblich abweicht, die Worte seiner Sprache neue aus der Technik abgeleitete, einst unbekannte Bedeutungen anzunehmen beginnen.

Dieser Umschwung hat auch Produktionsbedingungen geschaffen, so vielfach abweichend von den früheren, dass wir hierauf hin neue geographische und volkswirtschaftliche Theorien empirisch zu gewinnen vermögen und versuchen müssen.

Die Zeit der Renaissance und des Humanismus hat uns die Erweiterung des *Orbis Terrarum* geschaffen und die Menschen gelehrt, sich zu Herren der Erde zu machen. Die geistige und politische Revolution des 18. Jahrhunderts führte uns in das Gebiet der modernen Wissen-

schaften, machte uns zu Herren der Naturkräfte und leitete damit zur wissenschaftlichen Technik; diese aber wiederum lehrte, die früheren geographischen Entdeckungen in ganz anderer Weise auszunutzen und uns dienstbar zu machen.

Das ist der Punkt, von dem die Betrachtung der Gegenwart auszugehen hat: durch die moderne Technik wird es dem Menschen möglich, eine Reihe von natürlichen Bedingungen wirthschaftlichen Lebens und gesellschaftlicher Produktion zu schaffen, welche in früherer Zeit als Unmöglichkeiten gelten mussten. Was der prophetische Geist des Aristoteles bereits in den Worten voraussah, dass, wenn dereinst die Webeschifflein von selber gehen würden, es keine Sklaverei mehr zu geben brauchte, hat in seiner Erfüllung durch unser Maschinenzeitalter auch eine entsprechende Anwendung auf andere Daseinsbedingungen des Menschen gefunden.

In zweifacher Hinsicht hat sich die moderne Technik im Reiche der Sachen geltend gemacht: durch die Umgestaltung der Produktionsmittel und diejenige der Transportmittel.

Die Ergebnisse dieses Prozesses, welcher übrigens noch keineswegs abgeschlossen, sondern in ständiger Weiterentwicklung befindlich ist, haben eine Umgestaltung gewisser Daseinsbedingungen dem Menschen ermöglicht. Wollen wir uns die Bedeutung dieser Veränderung für das klimatische Problem klar machen, so müssen wir nothwendig nach beiden Richtungen blicken, uns einerseits fragen, inwieweit die moderne Wissenschaft die klimatischen Vorbedingungen der technischen Produktion und Produktionsmöglichkeit selbst geändert hat, sodann, inwieweit sie unmittelbar oder mittelbar die Lebensbedingungen des Menschen an sich und gegenüber den Produktionsprozessen in den verschiedenen Klimazonen beeinflusst hat; und hier kommt einerseits die Wärme und Kälte, andererseits die Feuchtigkeit und Trockenheit der verschiedenen Gebiete in Frage.

Das gedachte Phänomen der Zuführung der Rohprodukte der ganzen Welt zu gewissen Mittelpunkten in den ersten Jahrzehnten des Maschinen-Zeitalters und ihrer Verarbeitung daselbst, findet zunächst seine natürliche Erklärung darin, dass man hier gerade den Bergbau auf Kohle und Eisen, die unentbehrlichsten Hilfsmaterialien für die moderne Technik, begonnen hatte. Dies aber lag wieder daran, dass hier die bestorganisirte und höchstentwickelte Volkswirthschaft bzw. deren fähigste Träger in England oder im mittleren West-Europa vorhanden waren; es ergab sich eine Summe günstiger Faktoren, die ein absolutes Übergewicht gegenüber der ganzen Welt ausmachte. Schon dass in Italien und überhaupt in Süd-Europa ein energischer Übergang zu der neuen Produktionsweise nicht stattfand, wurde dann mit aus klimatischen Gründen erklärt; in überseeischen Gebieten

erachtete man nach keiner Richtung derartige Möglichkeiten als vorliegend. Es war aber allzu vorschnell geschlossen, wenn man den nächstliegenden Grund, das Klima, einseitig hervorhob und nicht auch die übrigen Momente des besserorganisirten Transports, der alteingelebten Arbeitsgemeinschaft und Arbeitsordnung, die Anpassung der gewerblichen Gesetzgebung an die wirthschaftlichen Bedürfnisse, das Vorhandensein reichlichen Kapitals ausreichend würdigte.

Aber es kamen auch eine Reihe von speziellen Thatsachen hinzu, die dem Klima ein besonderes Gewicht zu verleihen schienen. Wusste man schon aus alter Zeit, dass z. B. die Bierbrauerei nur in gewissen kühlen Klimaten und auch hier nur zur kühlen Jahreszeit betrieben werden konnte, so erkannte man jetzt, dass dies auch auf eine Anzahl anderer chemischer Verfahren von Einfluss war, welche besonders warme oder besonders feuchte Luft nicht zuließen; man sah ferner, dass nur das feuchte Klima Englands das Spinnen der allerfeinsten Baumwollgarne zuließ, dass gewisse Zweige der Möbelfabrikation sich umgekehrt gegen allzugrosse Feuchtigkeit und gleichfalls gegen grosse Wärme empfindlich zeigten, man fand, wie Baumaterialien und Eisentheile und eiserne Geräthe in der Tropenatmosphäre besonders rasch angegriffen und vernichtet wurden, kurz, eine Reihe von Detailerfahrungen trug dazu bei, alten Präsumptionen neue Nahrung zu geben, deren man sich in unbewusstem Anhängen an die früheren merkantilistischen Bestrebungen nur allzu gerne bediente. Mangel an Erfahrungen, angeeigneter Arbeits- oder Vertheilungs-Organisation führte ebenso häufig, wie den örtlichen und klimatischen Verhältnissen ungenügend angepasste technische Vorkehrungen dazu, Versuche mit Industriebetrieben in den heissen Zonen überseeischer Länder und in den kalten Gegenden des Nordens scheitern zu lassen.

Dann aber hat die Technik in ihrem Fortschritt aus sich selbst heraus eine ganze Anzahl von Heilmitteln geschaffen. Die Erfindung der künstlichen Kälteerzeugung und die Entwicklung der Elektrizität sind auf diesem Gebiet wohl das Einschneidendste gewesen. Es ist heute nicht allzu schwer, beliebig hohe oder geringe Temperaturen von grosser Gleichmässigkeit in grossen Räumen dauernd und für beliebige Zeit zu erzeugen und zu erhalten, und damit ist rein technisch die Möglichkeit der Ausdehnung jeder Art von Betrieben nach Norden und Süden und über alle Jahreszeiten hin erheblich gestiegen, wie es andererseits auch mehr und mehr möglich wird, bestimmte festgegebene Feuchtigkeits- und Trockenheitsgrade in den Produktionsräumen zu schaffen und aufrecht zu erhalten. Wir brauen Bier im Sommer und vermögen die Materialien vielfach so auszutrocknen oder in trockenen Räumen zu halten, dass die äusseren Einflüsse fast vollkommen wegfallen, wenn-

gleich speziell in der Baumwollspinnerei die letzten Schwierigkeiten nach dieser Richtung hin noch nicht gehoben sind, und die überlegene Vortrefflichkeit des Münchener Bieres auch noch immer dadurch erklärt wird, dass die dortige scharfe Höhenluft einen besonders gearteten Hefebazillus erzeugt, der andern Ortes nicht in gleicher Weise zu erzielen sein soll.

Diese technischen Möglichkeiten an sich würden aber eine durchgreifende Verschiebung in der Lage der Industriebezirke speziell nach Süden doch nicht zulassen, sofern nicht das andere Moment hinzukäme: eine gewisse Veränderung der Lebensbedingungen der Menschen, welche die betreffende Produktion betreiben sollen. Das aber ist eben eine wichtige sekundäre Erscheinung der neuen Technik, dass diese gleichfalls eingetreten ist. In der älteren Zeit musste man über die Möglichkeit der Akklimatisirung von Weissen in gewissen Theilen des heissen Gürtels überhaupt im Zweifel sein, bzw. annehmen, dass, wo eine solche angängig sei, sie doch eine energische Arbeit ausschliessen müsste und eine rasche Entartung der folgenden Generationen eintreten werde. Seit man indess in den Tropen Eis und Kühlung künstlich erzeugen kann, seit man durch die Einführung des elektrischen Lichtes und des mechanischen Betriebes von Luftgebläsen, Fächern u. s. w. gewisse Möglichkeiten zur Milderung der Tropenhitze geschaffen hat, seit die Fortschritte der Wissenschaft dazu geführt haben, durch sachgemässe sanitäre Einrichtung der Wohnungen und ihrer Umgebung, Pumpwerke und Drainagen u. s. w. gleichfalls günstigere Lebensbedingungen zu schaffen, und vor allen Dingen seit Einführung der verbesserten Transportmittel sind die Akklimatisirungs- und Lebensmöglichkeiten des Europäers in den Tropen und Subtropen andere geworden. Einerseits hat es sich gezeigt, dass durch mehrere Generationen akklimatisirte und in der Akklimatisirung durch Hilfsmittel der modernen Technik unterstützte Europäer heutigen Tages in manchen heissen Gegenden der Subtropen und der Passatzzone im Felde und in Fabriken sehr wohl arbeiten können; nicht nur die Romanen — wie ja die Spanier z. B. von Alters her als Bauern und Tabakfabrikarbeiter in Cuba thätig waren —, sondern auch die Germanen, z. B. die deutschen Baumwollenbauern in Texas oder die weissen Arbeiter in den Fabriken der nordamerikanischen Südstaaten und mancher südamerikanischen Plätze. Für diese ist heutigen Tages die Daseinsmöglichkeit schon dadurch eine andere geworden, dass die verbesserten Verkehrsmittel eine ungleich zweckmässigere oder zweckmässiger ausgewählte Besiedelung gestatten. Muss die Fabrik am Wasser in der Flussniederung liegen, so können die Wohnungen der Arbeiter und Fabrikherren doch ein erhebliches Stück entfernt im Hinterlande liegen und eine lokale Verbindung mit Dampfbahnen

oder elektrischen Bahnen geschaffen werden, wie diese Bahnen denn überhaupt die Möglichkeit einer ungleich weitläufigeren Anlegung der Ortschaften und damit für die heissen Gegenden günstigere sanitäre Bedingungen ermöglichen. Weiterhin können die Ortschaften überhaupt an höheren Plätzen des Hinterlandes bequem angelegt werden und mittelst der Bahn die zu verarbeitenden Materialien mit grösster Leichtigkeit aus tiefer und feuchter, also ungesünder gelegenen Gegenden heranziehen, und schliesslich ist dem Arbeiter eine Möglichkeit viel schnellerer Ab- und Zuwanderung zu den Produktionsstätten über weite Flächen hin gegeben, sodass ein vorübergehender oder mehrjähriger Aufenthalt heutigen Tages mit grosser Leichtigkeit ins Auge zu fassen ist.

Dies sind keine theoretischen Betrachtungen, sondern die Ergebnisse von Beobachtungen, welche sich jedem durch überseeische Gebiete Reisenden bald klarstellen. Wenn Wissmann die Geschichte einer Kolonie in die Zeit vor und nach dem Bau einer Eisenbahn eintheilt, so kann dies hinsichtlich der Produktions- und Lebensbedingungen ganz allgemein für alle heissen und kalten Länder besonders nachdrücklich betont werden. —

So sehen wir denn thatsächlich eine Reihe von Industrien in solchen Gebieten in der Entstehung begriffen oder bereits entstanden, in welchen man früher die Möglichkeit ihrer Schaffung gelegnet haben würde. Die nordamerikanischen Südstaaten, die südamerikanischen Staaten, Mittel-Amerika, Mexiko, West-Indien bedecken sich allmählich mit einer grossen Anzahl industrieller Anlagen sowohl zur Verarbeitung ihrer heimischen Erzeugnisse als auch zur Anfertigung aller jener Erzeugnisse, deren die örtliche Bevölkerung bedarf, und welche mittelst der modernen Grossindustrie in centralisirten Betrieben hergestellt werden. Baumwollfabriken, Ölmühlen, Düngerfabriken, Reissmühlen, Brauereien und Lederfabriken, Papier- und Strohhutfabriken finden wir nicht minder als eine an gewissen Stellen, z. B. in den Gebirgen von Alabama, breits zu erheblicher Höhe entwickelte Eisenindustrie mit Kohlengruben und allem dem, was die Vorbedingungen zur Schaffung vielgestaltiger Industriezentren liefert; und als Arbeiter finden wir hier zunächst angesiedelt ansässige Weisse und auch gelegentlich farbige Mischlinge und reine Schwarze, welche beide im Gegensatz zur älteren Auffassung hier nebeneinander zu arbeiten vermögen. Mächtige Industrien, namentlich im Textilgewerbe, aber auch in der Metallbearbeitung, entstehen im heissen Indien, und im tropischen China, wo weisse Aufsicht vielfach eingeborene Arbeiter zur Beschäftigung erfolgreich heranzieht; Japan sucht sich sogar von der weissen Aufsicht allmählich unabhängig zu machen.

Dann aber sehen wir eine andere Klasse von Arbeitern auftreten, welche die modernste Erscheinung auf dem internationalen Arbeitsmarkt sind, „interkontinentale Sachsengänger,“ erstens süd-europäische, meist italienische Arbeiter, die für mehrere Jahre oder gar nur für eine Saison von Europa nach Amerika ziehen, hier in den verschiedenartigsten Betrieben thätig sind, um alsdann, sei es dauernd, sei es vorübergehend, wieder zurückzukehren, vielfach in regelmässiger Bewegung zwischen Heimathland und überseeischen Ländern befindlich sind. Zweitens ist der zeitweiligen Versuche der Einführung chinesischer Arbeit nach Amerika und nach Australien zu gedenken, die freilich angesichts mancher üblen Begleiterscheinungen durch die Weissen frühzeitig wieder eingeschränkt ist, drittens der noch heute in zunehmendem Maasse stattfindenden regelmässigen Versendung von indischen Kulis zwischen verschiedenen Punkten des englischen Kolonialreiches und dem asiatischen Heimathland in regelmässigem Turnus zu kontraktlicher Zeitarbeit für die landwirthschaftlichen und industriellen Betriebe tropischer Produktion.

Auch nach Norden haben sich die Betriebsmöglichkeiten ausserordentlich ausgedehnt. Wäre wohl früher die rasche Nutzbarmachung der Goldentdeckungen, wie in der heissen Dürre Süd-Afrikas, so in den eisstarrenden Einöden Alaskas möglich gewesen, oder wenn sie versucht wäre, würde sie nicht ebensoviele Tausende und Hunderttausende von Leibeigenen oder versklavten Eingeborenenleben gekostet haben wie einst die Ausbeutung der amerikanischen Gold- und Edelsteingruben durch die Spanier und Portugiesen? Wer hätte das Entstehen von Industrie-Betrieben an den russischen Polargrenzen für möglich erachtet oder die neuesten Versuche der Etablierung einer Fischverarbeitungs-Industrie auf einem Polar-Eiland wie der Bären-Insel? Wenn die bevorstehenden Südpolar-Expeditionen in den einsamen Fernen des Südpols mineralische Schätze, Kohlen und Erdölquellen nachweisen werden, sind unzweifelhaft auch hier Ansiedelungen zur Ausbeutung derselben zu erwarten.

Das sind alles Anfänge von Bestrebungen, neu geschaffene Möglichkeiten des Betriebes und des Lebens in möglichst günstiger Weise auszunutzen. Mit andern Worten: die moderne Gesellschaft schickt sich an, über die ganze Erde hin jene Verschiebungen durchzuführen, welche sie seit dem Eintritt in die neue Zeit, d. i. seit der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts, in den Ländern der alten Kultur durchzuführen begonnen hat: eine Siedelung und Schichtung nach Gesichtspunkten eines Produzentenstandpunktes um die verschiedenen Rohmaterialerzeugungs- und Produktions-Centren. Wo immer ursprünglich eine erhebliche Siedelung zum Zweck der Gewinnung

von Urprodukten und deren Verarbeitung für den Weltmarkt stattgefunden hat, entstehen im Anschluss daran industrielle Unternehmungen zur Versorgung des lokalen Marktes mit einer Reihe von Bedarfsgegenständen. Neben die anfänglich in überwiegendem Maasse centralisirende Bewegung der modernen Betriebsweise ist eine interkontinental-decentralisirende Bewegung getreten, deren Fortentwicklung und Wirkung im Einzelnen zu untersuchen dringend geboten erscheint.

Es muss untersucht werden, inwieweit sich die Diffusionirung der modernen Betriebe bereits bethätigt hat, und welches die Rolle gewesen ist, welche die einzelnen Produktionsmittel, Natur, Kapital, Arbeit, hierbei gespielt haben, um gewisse weitere Schlüsse für die Zukunft unserer gewerblichen Kultur theilweise zu ermöglichen.

Gewisse praktische Konsequenzen können wir allerdings schon heute aus den allgemeinen Betrachtungen ziehen und gewisse Lehren für das staats- und wirtschaftspolitische Vorgehen daraus ablesen. Die Idee, dass für die Zukunft Kolonien oder ein Schutz der heimischen Arbeit oder eine Sicherung der heimischen Arbeiter gegen auswärtige Konkurrenz nicht mehr nöthig sein wird, kann als beseitigt angesehen werden. Produktionstechnisch ist für die Zukunft einer Lokalisierung beliebiger Industrien in beliebigen Gegenden kaum mehr eine Grenze gesteckt; ja, während in früherer Zeit die gemässigte Zone den Vortheil zu haben schien, dass es ihr möglich sein würde, stets das werthvollste Erzeugniss, das Industrieprodukt, herzustellen und zum Austausch zu bringen, werden in Zukunft die heissen Zonen begünstigt erscheinen, indem sie sowohl für ihre Bewohner allen Lebensbedarf als auch Industrieerzeugnisse, als schliesslich auch alle Rohmaterialien der Industrie an Tropenprodukten erzeugen können. Die Wirkung dieser Thatsache in ökonomischer Hinsicht im Zusammenhange mit den Gesetzen des abnehmenden Ertrages in der Landwirthschaft und des zunehmenden Ertrages in der Industrie soll an dieser Stelle nicht im Einzelnen erörtert werden. Diese Gesetze müssten zur Folge haben, dass, soweit die technische Produktion in Frage kommt, in Zukunft die Tropen ein wirtschaftliches Übergewicht gegenüber der gemässigten Zone wiedererlangen könnten, wie sie es ja einst an Kultur, Macht und Reichthum in alten Zeiten gegenüber den Einöden und Wüsten des Nordens besessen haben. Niemand wird aber heute sagen können, dass sie eine solche thatsächlich wieder zu erreichen im Stande sein werden, wenigstens nicht, solange die Auffassung sich bewahrheitet, dass nur die nördlichen Klimate eine Rasse erzeugen können, deren starke, wettergestählte Faust auf die Dauer den schweren Arbeitshammer des eisernen Maschinenzeitalters zu schwingen vermag. Die neuen grossen Ent-

deckungen und Erfindungen sind nicht im Süden, sondern im Norden gemacht; nicht die Indier und Chinesen und auch nicht die anscheinend in die Reihe der modernen Kulturstaaen eingetretenen Japaner haben bisher jene Qualitäten gezeigt, auf denen sich der ganze moderne Fortschritt aufbaut. Die moderne Technik ist in den Süden von Norden her eingeführt, und die Leiter der dort entstandenen grossen Unternehmungen stammen aus den gemässigten Klimaten. Im Süden vollzieht sich ebensowohl die Geistes- wie die körperliche Arbeit des Menschen langsamer; eine Abwälzung der letzteren auf die mechanischen Kräfte der Maschine ist zur Möglichkeit geworden, die Geistesarbeit aber soll der Mensch noch selbst leisten, und es soll sich noch zeigen, ob die vielmonatliche Unterbrechung, welche schon in den Subtropen im Unterricht und Geistesschaffen nothwendig wird, nicht einen ständigen Fortschritt nach dieser Richtung hin unmöglich macht, sofern nicht dauernd vom Norden frischer Kräftezufluss stattfindet, wie auch der verweichlichende Einfluss des Klimas auf die physischen Kräfte und seine erschlaffende Wirkung auf die Kraft der Rassen sich erproben soll. Auch hier müssen wir heute noch an jener Anschauung festhalten, dass, wie die grossstädtische Kultur zwar eine höhere Blüthe aufweist als die ländliche, aber sich nur forterhalten kann durch den dauernden Zufluss frischen Blutes vom Lande her, so auch die Tropenwirthschaft für die Zukunft gewisse grössere Aussichten bieten wird, als die der gemässigten Zone, dass sie aber die dauernde Zuführung geeigneter Betriebskräfte nur vom Norden her erwarten kann. Den Geistes- und Körperkräftigsten aber wird, wie in der Vergangenheit, so auch in Zukunft, die Herrschaft und der Wohlstand zufallen.

So scheint es denn nicht die Aufgabe der modernen Technik, den Versuch zu machen, die Produktions-Centren willkürlich zu verschieben, an dieses oder jenes Land zu fesseln oder sie auszuschliessen von abhängigen Gebieten. Wohl aber giebt es andere Aufgaben. Reuleaux hat darauf hingewiesen, dass nur bestimmte Nationen bisher vermocht haben, sich die Errungenschaften der modernen Technik zu eigen und nutzbar zu machen. Zwischen diesen Staaten wird sich die engere Konkurrenz um die Weltmacht in Zukunft vollziehen; für sie aber wird — und das ist der politisch-praktische Kern der vorliegenden Betrachtung — in Zukunft sich die Frage nicht darum drehen, ob sie Exportindustrie-Staaten sind oder nicht, sondern darum, inwieweit sie es vermögen, sich rechtzeitig ein Machtgebiet durch alle Klimazonen zu schaffen, das sie durch die Natur seiner Boden-erzeugnisse in Stand setzt, die nothwendigen Bedürfnisse der jetzigen und zukünftigen Bevölkerung nach allen Richtungen hin an Rohprodukten und Industrieerzeugnissen selbst zu decken, oder ob sie eine

wirtschaftliche und politische Macht ihre eigene nennen, vermittelt deren sie sich in der ganzen Welt das von den Produktionsstätten zu holen vermögen, dessen sie bedürfen. —

Es wäre lebhaft zu wünschen, dass vom VII. Internationalen Geographen-Kongress Anregungen zur eingehenden Untersuchung des heutigen Standes der Thatsachen hinsichtlich der klimatischen Industrie-Vertheilung ausgingen.

Gruppe IVa. Siedlungs- und Verkehrsgeographie.

**Les Concordances de la Géographie physique
avec le Groupement logique,
politique, et commercial des États Européens.**

Par E. Payart (London).

Motto: *La Science unit les Peuples.*

(Nachmittags-Sitzung vom 30. September, Abthlg. C.)

La Science est la source intarissable de tout progrès. Tous les progrès accomplis à travers les siècles se propagent dans tous les pays — plus ou moins promptement, il est vrai, mais la Science se répand partout, et partout elle engendre le progrès, partout aussi le progrès tend à l'entente des peuples, à la paix, à l'union.

Avec le progrès, avec la Science, les frontières territoriales tendent à disparaître; les peuples réunissent leurs efforts pour se mieux connaître, pour échanger leurs produits du sol, de l'industrie et des arts, et aussi pour combiner leurs intérêts, pour assimiler leurs usages, leurs lois, pour s'entraider, se solidariser, pour s'allier, au besoin.

Les banques se soutiennent mutuellement par le crédit, et les plus fortes crises financières sont ainsi conjurées. Pour ne citer qu'un cas entre mille, nous pouvons rappeler l'entente entre la Banque de France et la Banque d'Angleterre, lorsque l'Angleterre fut si éprouvée par la crise financière de la Banque Baring dans l'Amérique du Sud.

Les voies ferrées, autre progrès de la Science, assurent les communications rapides internationales; les services internationaux des postes, des télégraphes, des téléphones permettent les relations régulières à travers le monde entier.

Les compagnies maritimes transportent, au-delà des mers, voyageurs et marchandises — et opèrent le grand courant d'émigration dans tous les sens, sur tous les points du globe.

Les lois commerciales, civiques, militaires, maritimes tendent à s'assimiler et forment déjà chez plusieurs peuples un code, pour ainsi dire, international que quelques efforts mutuels pourraient régulariser.

Les différents systèmes des poids et des mesures, les systèmes monétaires tendent partout à s'unifier par l'adoption des systèmes métriques et décimaux dont la simplicité est incontestable.

Les langages même, j'entends les langues modernes, se propagent par l'étude et par les relations internationales avec une rapidité remarquable — la langue anglaise surtout — car elle est grammaticalement la moins compliquée, et nous pourrions dire la plus raisonnée par l'adoption du genre neutre exact pour tout ce qui n'est pas animé. Tous ces progrès — qui sont absolument, et tant d'autres secondaires, qui sont absolument le résultat d'efforts internationaux, uniquement le travail des peuples, démontrent leurs tendances et leurs aspirations à la paix, à l'entente internationale, à l'union, à la fusion même. Enfin, la Science est aujourd'hui à ce point puissante qu'elle réclame et impose la paix universelle.

La Science réclame non seulement la paix, mais elle commande surtout l'union entre les peuples de même race, entre les nations voisines que des convoitises territoriales ont malheureusement et trop longtemps divisées, — et cela malgré les grandes lois de la nature qui a pourtant tout fait pour les unir.

Il appartient à la Science de rétablir les lois de la nature, en exposant toute leur valeur, — en faisant concorder le groupement des peuples, c. a. d. l'union internationale logique et naturelle concordant avec la géographie physique du territoire.

Prenons, par exemple, l'Europe — et puisque nous sommes à Berlin, voyons la position géographique de cette ville. Ce n'est pas exactement le point central de l'Europe — mais d'ici même, de Berlin, nous pouvons en quelques heures nous transporter dans toutes les capitales des Etats voisins — nous pouvons en moins de 48 heures arriver aux points extrêmes du nord, de l'est, du sud, ou de l'ouest de l'Europe — nous pouvons rayonner dans tous les sens, dans toutes les directions. En 30 heures je suis venu du Nord de l'Angleterre.

Les membres du Congrès Géographique qui sont venus ici, soit des pays limitrophes, soit de l'extrême Orient, ou d'Afrique, soit du Continent américain — ne se trouvent pas dépaysés, ils sont ici au coeur de l'Allemagne, tout comme dans leur propre pays, même si ce n'est mieux.

Es si nous ne parlons pas tous le même langage, nous sommes ici tous réunis par la même idée — „La Science — et le progrès par la Science.“

Plusieurs d'entre nous ont fait un long voyage, (je pense aux Africains, aux Asiatiques et aux Américains) — la principale différence qu'ils puissent trouver entre leur pays et le nôtre — je parle au point de vue Européen — en général — est la différence du climat — pour les uns — c'est l'hiver, pour les autres c'est déjà le printemps —, mais pour nous Européens, à part le langage qui, en somme, n'est qu'un usage territorial, nous pouvons nous demander, en n'envisageant que la Géographie physique de cette partie du monde, si le pays dans lequel nous nous trouvons, et si les pays que nous avons traversés plus ou moins rapidement — en quelques heures même, ne constituent pas le prolongement de notre propre pays. — Nous avons tous à peu près le même type, le même vêtement, les mêmes usages — les mêmes idées — les mêmes aspirations, les mêmes besoins, et à peu près aussi les mêmes droits et les mêmes charges. Eh bien! que nous ayons les uns ou les autres remonté les grandes voies fluviales dont la nature a doté ces régions. — Le Danube, le Rhône ou le Rhin, ou que nous ayons adopté les voies ferrées moins capricieuses et plus rapides, voies internationales, créés par le génie humain — certainement, si ce n'eût été les visites inopportunes des douanes frontalières, plus ou moins fréquentes, nous n'aurions pu reconnaître que nous passions d'un pays à un autre, nous ne nous serions pas douté que ce relativement petit territoire de l'Europe était fractionné en petits Etats — et que ces Etats paraissent être jaloux ou méfiants les uns des autres (ce qui peut-être n'est qu'une erreur ou le cauchemar d'un voyageur réveillé en sursaut ou obligé d'ouvrir ses malles et valises devant des douaniers vêtus d'uniformes dont les couleurs diffèrent des deux côtes de la frontière.)

Et quand on pense que même le massif du St. Gothard, région d'où sourdent les sources des trois grands fleuves de l'Europe occidentale et centrale, est percé à jour, c'est le cas de le dire à cause de ses nombreux tunnels, et cela par les peuples eux-mêmes qui éprouvent le besoin de s'unir, de se rapprocher; on se demande — si cette union internationale ne doit pas avoir lieu; alors surtout que les plus puissants souverains désirent la paix et que tous les peuples la demandent. Or cette union internationale est possible — puisque géographiquement elle existe, elle se fera, donc, commercialement et politiquement, cela est imminent, car elle est logique et naturelle.

Un tel projet ne pourrait être facilement formulé par la diplomatie; car il aurait de ce fait un caractère officiel, et l'Etat qui en prendrait l'initiative pourrait s'en trouver embarrassé. Ce projet ne peut donc être formulé que dans une réunion internationale, devant une assemblée scientifique, car la Science étant universelle a le droit et le devoir d'étudier les grandes questions d'intérêt international.

Et ce projet d'une union internationale est absolument une question de Géographie commerciale et politique.

Le Congrès International de Géographie est donc la seule assemblée qui puisse en être saisie, dût elle-même, comme Ponce Pilate, n'assumer aucune responsabilité.

Mais je suis convaincu que cette question sera mise à l'étude — ici même et dans d'autres sphères, car le noyau d'une Union Internationale Européenne est tout formé, il existe — et il est compact. Nous disons bien le noyau, ce germe qui, avec le temps se développe et devient fruit. —

Cette Union, comme le noyau du fruit, exige le temps et les soins nécessaires pour son parfait développement — trop de chaleur, trop d'empressement, la ferait avorter. Ce noyau naturel d'Union Européenne comprend un territoire restreint, il comprend le territoire gallo-germanique: la Suisse, l'Allemagne, la Hollande, la Belgique, et la France, avec le Rhin, comme grande voie naturelle et centrale.

N'en déplaise aux esprits chauvins, ce noyau existe, car les peuples de ces pays ont tous les mêmes idées, les mêmes mœurs, les mêmes aspirations, les mêmes besoins: la paix, l'entente commerciale, l'abaissement des taxes, la liberté du progrès et pour se comprendre et s'unir, ces peuples n'ont que deux langues à apprendre et en réalité, cette question du plus grand intérêt international se réduit à l'enseignement des écoles primaires.

La Suisse est un territoire forestier, agricole et principalement industriel. Ce territoire est inclosé entre quatre territoires plus vastes. L'Italie au Sud, l'Autriche à l'Est, l'Allemagne au Nord, la France à l'Ouest, et selon les versants, de ce massif alpestre le peuple suisse parle l'une de ces 4 langues — l'italien, le patois suisse ou Erpcluiu, l'allemand et le français. Et malgré cette diffusion de langues sur un territoire aussi petit, le peuple suisse est uni et heureux. Il écoule ses produits chez les peuples voisins; et à travers leurs territoires, il exporte en Europe et au-delà des mers, sur tous les points du globe, ses produits industriels. Le transit est si bien organisé et si naturel, que le fabricant suisse n'a qu'à indiquer le port d'embarquement, voire même de Belgique ou de Hollande — ou bien une station douanière du territoire de destination. Qui plus est, c'est que ces peuples voisins s'efforcent d'attirer ce transit sur leurs voies ferrées et sur leurs ports par des tarifs réduits et par des services accélérés.

Donc, pour la Suisse, pour ce petit pays, formé de 4 éléments fusionnés, les pays limitrophes sont réellement le prolongement de la Suisse, immense massif alpestre sur les versants duquel les peuples anciens romains, huns, celtes et gaulois se sont arrêtés jadis, devant des

obstacles infranchissables que la Science a enfin permis de surmonter grâce à des conventions internationales.

L'Allemagne n'a pas encore de port officiellement reconnu sur l'Adriatique, mais commercialement elle y est déjà puissante par son transit à travers la Suisse, à travers l'Italie, et par les provinces de l'Autriche.

Ces territoires constituent donc le prolongement physique et naturel, commercial et politique de l'Allemagne dans le Sud; devant aboutir par la suite à l'union douanière de la Suisse, de l'Italie, de l'Autriche et de l'Allemagne — portons — nous maintenant vers le nord et l'ouest — c. a. d. sur la Hollande, la Belgique et la France.

La France nous l'avons dit, est commercialement le prolongement occidental de la Suisse, elle est aussi celui de l'Italie, et aussi celui de l'Allemagne et aussi celui de la Belgique. Car par sa position géographique, le territoire français est celui du transit de toute l'Europe occidentale et du transit intercontinental, d'Est en Ouest et du Nord au Sud. C'est sur le territoire français que se fait le transit le plus sûr et le plus rapide entre l'Angleterre, la Belgique, la Hollande et l'Allemagne d'une part et le Nord de l'Afrique occidentale, et la Péninsule Ibérique d'autre part.

C'est à travers le territoire français que se fait le transit le plus sûr et le plus rapide entre l'Angleterre, la Suisse et l'Italie. C'est à travers le territoire français que se fera aussi le transit intercontinental ce plus sûr et le plus rapide entre l'Europe et l'Amérique. Par les voies ferrées à service international partant de nos côtes de Bretagne — de la rade de Brest ou de la rade de Douarnenez: sur Madrid, sur Barcelone, sur Gênes, sur Turin, sur Bâle, sur Strasbourg, sur Cologne, sur Bruxelles.

Et la France n'a-t-elle pas tout intérêt à attirer chez elle et à travers son territoire si riant et si fertile qu'il lui a mérité le nom de „Jardin de l'Europe“, — tout le transit des voyageurs, touristes et commerçants — et dont le nombre augmente chaque année d'une façon considérable — puis le transit de certaines marchandises, — le service postal intercontinental — car tout cela peut se présenter.

Notre but, en énumérant les avantages du transit international et intercontinental sur le territoire français est de provoquer en France le réveil du Libre échange et de l'Union douanière européenne. L'Allemagne peut aussi bien en prendre sa part; car c'est l'excès des dîmes douanières, dits tarifs d'impôts protecteurs qui aujourd'hui provoque la réaction et nous porte à l'Union douanière et au Libre échange.

Et si les deux peuples, bien que rivaux en industrie et séparés ou divisés à la suite d'erreurs politiques, pouvaient fraterniser de

nouveau — en une entente commerciale, l'union douanière européenne serait bien vite conclue.

Voyons maintenant la Belgique et la Hollande — deux grandes familles fraternelles, qui ayant adopté deux courants opposés se sont trouvées séparées — et que rien n'empêche de se réunir au moins commercialement — sans rien changer à leur situation politique respective.

Je ne dirai pas que la France est belge, et ne dirai pas non plus que la Belgique est française — mais entre Bruxelles et Paris je ne vois qu'une distance kilométrique — et pas du tout de différences entre les populations, les usages, les mœurs, les idées. Il y a plus de différence entre le gascon ou le provençal avec le français du centre qu'entre le Belge et le Français, quelque soit le département de la France. En Belgique, c'est la langue française qui domine. La langue flamande, puisque langue il y a, s'y pratique aussi — comme le gallois dans quelques localités des îles Britanniques, comme le provençal dans le midi de la France. Ces différents pays forment donc un groupe compact dont les populations parlent trois langues différentes, selon que leur territoire est situé au Nord, à l'Ouest ou au Sud de la Suisse point central, massif alpestre, sur les versants duquel les peuples se sont arrêtés jadis, devant des obstacles infranchissables que leur persévérance leur a enfin permis de surmonter, tant est impérieux le sentiment de l'union.

Mais entre la France et la Belgique, la nature a eu le bon esprit de disposer le terrain de façon à ce qu'il n'y ait pas le moindre vestige de frontière naturelle — bien au contraire, les collines et les cours d'eaux suivent la même orientation le prolongement du territoire. Les frontières, puisque malheureusement les gouvernements se sont appliqués à en marquer, ne sont qu'artificielles; il est vrai que les deux états, en tirent quelque profit — et cela fait vivre de nombreux fonctionnaires que l'on nomme „douaniers“, c'est la seule excuse de ce principe suranné, de cette erreur politique. Au point de vue politique, la France a comme chef de l'Etat un président de la république, la Belgique a un roi constitutionnel — ce qui est à peu près la même chose — pourvu que les parlements soient composés d'hommes intègres et capables. La Hollande, autrement dit les Pays-Bas du territoire de la Meuse et du Rhin — est le prolongement naturel et le territoire du transit de l'Allemagne, de même la langue hollandaise est aussi dérivée de la langue allemande. La Belgique et la Hollande dans le Nord, de même que la Suisse dans le Sud représentent donc les traits d'union naturels entre la France et l'Allemagne, comme la Suisse représente le trait d'union entre la France, l'Italie, l'Autriche et l'Allemagne. La France et l'Italie se

sondent sur plusieurs points malgré les frontières naturelles des Alpes — où la Science le progrès ont tracé les voies internationales.

Les groupes secondaires se formeront naturellement: groupe italien, groupe slave, groupe scandinave, groupe britannique, groupe ibérien, groupe oriental; — par groupe oriental, nous entendons les les peuples de la péninsule des Balkans, y compris la Grèce et la Turquie.

Nous pourrions expliquer et même suggérer la formation de ces groupes, mais ce sont des combinaisons dans les lesquelles la politique internationale a un rôle plus important que celui de la Géographie territoriale. — Toujours est-il à considérer que les combinaisons des groupes doivent viser à la formation de grandes et puissantes unions douanières basées sur l'intérêt général de l'Europe, assurant la paix et provoquant le libre échange.

Il est urgent de considérer le point de vue commercial et social, puisque tout s'enchaîne dans une question de géographie internationale. — Je serai très bref. — Voyez les phénomènes qui se produisent en Angleterre et surtout aux Etats Unis — où des maisons de commerce, des industries hier concurrentes et rivales se groupent sous une même direction avec des capitaux inimaginables. — Voyez les exploitations minières, les compagnies maritimes, — c'est l'union, la fusion de milliers d'individus, de capitaux énormes.

Voyez les masses profondes de travailleurs obscurs; isolés hier à la merci du capital — unis et solidaires aujourd'hui — forts et redoutables — par le collectivisme — malheureusement mal compris par les ouvriers, qui donne ce nom à la solidarité du travail manuel seulement, lorsque le collectivisme réel comporte les trois forces réunies: *Travail*, *Science* et *Capital* — même deux de ces forces unies ne peuvent rien sans la troisième, à plus forte raison l'une d'elles seule.

Eh bien, l'union douanière — même limitée au noyau primitif, gallo-germanique. C'est le collectivisme international poussé à ses plus grandes hauteurs, les Etats-Unis d'Europe à même de lutter avec les colosses américains et asiatiques avec lesquels il nous faudra bientôt compter.

C'est l'Europe guérie et débarrassée de la plaie qui la ronge et la ruine — l'Europe saine, rajeunie, laborieuse et forte. Et l'Allemagne est assez forte, assez noble pour faire le premier pas. Or, dans l'Etat actuel, cette partie de l'Europe est complètement déséquilibrée, à ce point que l'on a dû, fixer des poteaux, peut-être même des fils de fer pour indiquer les frontières territoriales, tout comme pour une chasse réservée — sans compter les forteresses, forts et fortins — et le dixième de la population globale dressée au métier des armes.

C'est à peine si nous osons soulever le voile sur les différents

systèmes douaniers — tant ils sont grotesques — taxes sur l'agriculture, taxes sur l'industrie, taxes sur le commerce, taxes sur les transports, — &c. &c. notez bien que les taxes étant réciproques — c'est l'Etat seul qui encaisse, tandis que l'Agriculture, l'Industrie, le Commerce, les Transports &c. &c. sont de part et d'autre surchargés de taxes. C'est la dîme internationale ajoutée à la dîme nationale ou territoriale — Eh bien! franchement, pour des peuples qui ont tout intérêt à échanger leurs produits, cette dîme douanière est surannée — L'Union douanière s'impose, c'est là le principe. Notez bien que nous ne sortons pas de notre cadre — „Géographie commerciale et politique.“ Oui, cette union douanière doit se faire. C'est le premier pas. Il suffit de vouloir le faire — et l'entente sera d'autant plus facile que l'Union douanière peut seule éviter les conflits, les appréhensions, les revendications entre les peuples qui forment le noyau de cette Union Européenne. Donc, pour le moment, nous devons nous borner à la formation d'un premier groupe, le groupe Gallo-Germanique.

Cette union est d'autant plus facile, qu'elle se compose d'un groupe compact naturel de peuples ayant le même degré de civilisation et de forces productrices, tout en ayant des produits différents dont l'échange doit être sans entraves, puisque cet échange répond au besoin général.

L'Union douanière suscitera la concurrence, et même certaines industries mal outillées ou mal comprises en subiraient les effets, si cette Union douanière était trop précipitée, — mais si elle est raisonnée, si les compensations sont bien établies, tant pour les produits du sol que pour les produits de l'industrie — et cela est facile pour un groupe restreint — il suffira, (l'Union douanière étant adoptée en principe), de reporter sa mise en vigueur, à une date déterminée, disons à trois ans, délai largement suffisant pour permettre à toutes les parties intéressées de prendre leurs dispositions en conséquence. Voire même de grouper, de fusionner certaines industries rivales de ces pays, ce qui du reste se produit déjà et tend à se développer.

La durée de cette Union douanière peut également être limitée à une période de tant d'années, renouvelable si les résultats sont satisfaisants. —

C'est à dessein que nous ne faisons pas figurer dans le noyau primitif de l'Union douanière européenne d'autres pays d'Europe — l'entente serait moins facile; mais dès que les bases de cette Union seront arrêtées, les autres nations seront également conviées — et selon toutes probabilités, elles se rallieront au groupe primitif et alors la puissance productrice de l'Union douanière européenne sera telle que toutes les nations du globe en apprécieront la bienfaisante

influence, elles se joindront à l'Union douanière européenne — ou bien elles modifieront leurs tarifs douaniers ultra-protecteurs.

Les Etats européens fractionnés, divisés comme ils le sont actuellement sont relativement impuissants, devant ces colosses qui se lèvent sur les autres parties du monde. La nature nous a unis, obéissons aux lois de la nature, aux lois divines, sans arrière-pensée — que notre motto soit celui du peuple le plus sage d'entre nous: *L'Union fait la Force*. — Oui! Parlons de *l'Union douanière européenne*, propageons cette idée — qui est absolument une question de la géographie commerciale — et politique — et surtout ne la laissons pas sombrer, étudions-la, discutons-la — afin que l'aurore du siècle, qui se lève contemple aussi l'aurore des *Etats-Unis d'Europe*.

Le groupe noyau de l'Union douanière européenne est composé de peuples essentiellement industriels, actifs, laborieux, et chez lesquels l'industrie est la branche vitale la plus développée — l'agriculture, malgré le nombre des populations essentiellement rurales ne vient qu'au second rang — car les moissons n'ont lieu qu'une fois par an, tandis que la production industrielle est incessante, parfois même trop active. Le premier groupe peut, à juste titre, être considéré comme le groupe industriel, tandis que d'autres peuples peuvent former des groupes agricoles — formant ainsi une union douanière toute prête, au moment voulu, à faire valoir ses intérêts pour obtenir les plus grands avantages par une entente bien équilibrée avec les groupes industriels.

Enfin, pour clôturer cette étude, il nous paraît essentiel de suggérer la marche qui nous paraît la plus propice pour aboutir à la formation de *l'Union douanière européenne*.

1. Prise en considération par le Congrès International de Géographie d'un projet d'Union douanière européenne.
 2. Communication de ce projet à tous les Etats européens.
 3. Communication à la Presse, car c'est par cette grande force anonyme et universelle que nous obtiendrons le reflet à peu près exact de l'opinion populaire au sujet de la formation de *l'Union douanière européenne*.
-

Gruppe IVa. Siedlungs- und Verkehrsgeographie.

**Note sur le grand Barrage du Nil
au dessus d'Assouan.**

Par le Dr. Arthur de Claparède (Genève).

(Nachmittags-Sitzung vom 28. September, Abthlg. C.)

Au cours d'un récent voyage dans la Haute-Egypte et en Nubie, nous avons visité les chantiers de construction du grand barrage du Nil, en amont de la première cataracte. Ce nous a été l'occasion de réunir quelques données sur cette gigantesque entreprise qui est appelée à modifier profondément les conditions économiques de l'Egypte¹⁾. Peut-être ne sera-t-il pas sans intérêt d'en faire un bref exposé? Mais pour en bien saisir la portée, il est nécessaire de jeter auparavant un rapide coup d'oeil sur l'état antérieur de la question.

„L'Egypte, a dit Hérodote, est un don du Nil“, et pour dater de vingt-cinq siècles, ce mot célèbre n'en est pas moins encore vrai aujourd'hui. En un sens, il ne l'a même jamais été autant, car jamais le Nil n'a eu pour l'Egypte une importance aussi grande qu'à notre époque.

Aux temps des Pharaons, la principale, on pourrait presque dire l'unique culture du pays était celle des céréales qui ne demande de l'eau qu'à une époque très restreinte de l'année. Il suffisait donc aux anciens Egyptiens d'utiliser les eaux de la crue périodique du fleuve au moyen de digues, les unes parallèles et les autres perpendiculaires à son cours, pour que ses eaux fertilisantes s'épandissent

¹⁾ Voir pour plus de renseignements sur la question de l'irrigation en Egypte et sur les travaux y relatifs: Jean Brunhes „Les Irrigations en Egypte“ (Annales de géographie, VI, 1897, 15 Novembre) et „Les grands travaux en cours d'exécution dans la vallée du Nil“ (Ann. de géogr. VIII, 1899, 15 Mai); A. Chélu „Le Nil, le Soudan, l'Egypte“, Paris, 1891; Government of Egypt. Ministry of Public Works „Perennial Irrigations and Flood Protection for Egypt“, Cairo, 1894; les rapports officiels de W.-E. Garstin, C.-Scott Moncrieff, W. Willcocks, etc., et le chapitre intitulé „La lutte pour l'eau“ du remarquable ouvrage de Sir Alfred Milner „England and Egypt“ dont la cinquième édition a été traduite en français par F. Mazuc, en 1899.

d'une manière régulière sur ses deux rives. Et il en a été ainsi pendant sept mille années jusqu'au jour où Méhémet-Ali, le barbare de génie, fondateur de la dynastie qui règne encore maintenant sur l'Egypte, résolut en 1830, de substituer aux antiques bassins d'inondation un système nouveau de canaux d'irrigation.

Les cultures industrielles, notamment celles du coton et de la canne à sucre que le grand vice-roi a introduites en Egypte, demandent un arrosage beaucoup plus fréquent et plus abondant que les céréales. Elles exigent de l'eau durant toute l'année ou à peu près; d'où la nécessité de travaux d'art destinés à relever le plan d'eau de tous les canaux d'irrigation. Pour y parvenir, Méhémet-Ali fit exécuter à la pointe du delta, le grand barrage, commencé en 1835, sur les plans d'un Français, Mougel bey, puis abandonné, restauré, modifié et enfin terminé, de 1885 à 1890, par un ingénieur anglais, Sir Colin Scott Moncrieff. Ce barrage colossal a permis, en refoulant les eaux en amont à une hauteur d'environ un mètre, de relever le plan d'eau de tous les canaux d'irrigation de la Basse-Egypte et d'étendre ainsi énormément la zone cultivée que la crue du Nil submergeait jadis une fois par an.

L'extension toujours croissante des terres arables gagnées sur le désert et l'introduction du coton et de la canne à sucre dont nous avons parlé, qui demandent de l'eau pendant une période prolongée ont eu pour résultat qu'aujourd'hui la crue périodique du Nil ne suffit plus aux besoins de l'agriculture. Ce fait nouveau a donné naissance à toute une législation, voire à une réglementation minutieuse des eaux et de leur distribution. Aux termes du décret khédivial du 12 Avril 1890, tous les canaux font partie du domaine public et sont entretenus aux frais de l'Etat qui a le droit "lorsqu'une rigole n'est pas assez large pour alimenter la terre d'un des fellahs de faire élargir la rigole et par conséquent de diminuer la terre d'un autre propriétaire". Une surveillance rigoureuse répartit équitablement l'eau entre tous et empêche le gaspillage, mais pour efficaces que soient ces mesures, elles ne sont pas suffisantes et un fait domine aujourd'hui toute la situation: l'eau est en train de manquer à l'Egypte.

Le vieux Nil ne pouvant plus satisfaire dans ses conditions hydrographiques naturelles à la distribution d'eau nécessaire à l'agriculture, on conçoit que de nombreux projets aient été élaborés pour remédier à cette insuffisance au moyen de barrages et de réservoirs, et faire ainsi pour tout le pays ce que Méhémet-Ali avait entrepris pour la Basse-Egypte. Des plans très divers ont surgi de toutes parts depuis une quinzaine d'années.

Trois d'entre eux méritent une mention particulière. Ce sont

tout d'abord ceux du Comte de la Motte qui avait proposé d'établir un barrage au défilé de Gebel-Silsileh, à soixante-dix kilomètres en aval d'Assouan, où se trouvait autrefois, à une époque qu'il est d'ailleurs impossible de préciser, et qui remonte peut-être aux temps géologiques, une cataracte dont les rochers de grès nubien perpendiculaires au fleuve sont la trace évidente; on aurait créé de la sorte un vaste réservoir en amont du défilé, dans la plaine de Kom-Ombos. Un autre projet du même auteur visait à établir un réservoir du même genre au dessus du défilé de Kalabcheh, sous le tropique du Cancer, à soixante-douze kilomètres en amont d'Assouan dans des conditions d'exécution très semblables à celles de Gebel-Silsileh.

Un Américain, Mr. Cope Whitehouse, émit l'idée d'utiliser, pour en faire un gigantesque réservoir, la dépression de l'Ouadi Rayan, proche voisine de l'oasis du Fayoum. C'eût été, à l'en croire, le rétablissement du célèbre lac Moeris des anciens et le bassin obtenu de la sorte n'eût pas mesuré moins de six cent soixante-dix kilomètres carrés. Mais sa situation géographique, à une centaine de kilomètres seulement au sud du Caire n'eût permis la régularisation de l'eau de crue que pour un territoire restreint et les résultats économiques de l'entreprise n'auraient pas été proportionnés au coût des travaux.

Mr. W. Willcocks, ingénieur anglais de talent, ne tarda pas à être chargé par le ministère des travaux publics du Caire, de l'étude des divers projets présentés (dont nous n'avons indiqué que les trois principaux). Il y consacra quatre années d'un travail assidu et conclut en proposant, en 1894, de construire un réservoir en amont de la première cataracte au moyen d'un grand barrage établi au dessous de l'île de Philæ laquelle devait être entièrement submergée. Sir William Garstin, sous-secrétaire d'Etat au Ministère des Travaux Publics d'Egypte, après avoir pris l'avis d'une commission technique internationale, se prononça également en faveur du projet de réservoir à établir à la première cataracte, mais il chercha les moyens de préserver ou de sauver les trésors archéologiques de l'île de Philæ, la perle de l'Egypte. Le projet Willcocks avait soulevé les justes protestations de tous les archéologues et le Congrès International des Orientalistes, réuni à Genève, au mois de septembre 1894, sous la présidence de notre éminent concitoyen Mr. Edouard Naville, s'est fait l'interprète de ces sentiments.

Sir Frederic Leighton, président de la Royal Academy, n'avait-il pas déclaré qu'un attentat contre Philæ marquerait la fin de la domination anglaise en Egypte?

Le projet Willcocks dut être modifié sur quelques points. Le plan primitif prévoyait une retenue d'eau d'environ trois milliards et

deux millions de mètres cubes qu'on a réduite à un milliard en diminuant la hauteur de la digue, et partant, sa puissance de refoulement.

Les travaux préliminaires ont commencé au milieu de l'été 1898 et le tracé définitif a été mis en oeuvre dès le début de l'année suivante. Le 12 février 1899, S. A. R. le Duc de Connaught en posait solennellement la première pierre, pose d'ailleurs toute théorique; car lorsque nous avons visité trois semaines plus tard les chantiers de construction du réservoir, la dite pierre était encore „en l'air“ dans toute la force du terme, inclinée sur deux madriers, les travaux n'étant pas assez avancés pour qu'elle pût occuper d'ores et déjà sa place définitive.

Le barrage d'Assouan¹⁾ comporte une digue rectiligne en granit rose de deux kilomètres de longueur qui permettra d'élever le plan d'eau du Nil jusqu'à la cote de cent six mètres au dessus de la mer, soit vingt mètres au dessus de l'étiage et dix mètres au dessus de la hauteur moyenne des plus fortes crues.

Dans son rapport sur l'Egypte et le Soudan en 1898, dont il a eu l'obligeance de nous remettre un exemplaire le printemps suivant au moment de sa publication, Lord Cromer, Agent et Consul général de Sa Majesté Britannique au Caire, a inséré une courte note, due à la plume de Sir William Garstin, sur les travaux d'Assouan. Nous en extrayons les chiffres suivants, qui, mieux que bien des développements, font saisir l'importance de l'entreprise.²⁾

La digue constituant le barrage aura exactement 2156 yards (1971,44 m) de longueur. Sa largeur à la partie supérieure sera de 26 pieds anglais et quatre pouces, (8,02 m) et son épaisseur à la base, de 82 pieds et 5 pouces, (25,12 m). Elle mesurera 92 pieds 4 pouces (28,14 m) de hauteur maximum au dessus des fondations.

Cent quatre-vingts ouvertures — dont 140 de 23 pieds un pouce sur 6 pieds et 6 pouces (7,03 m sur 1,98 m) et 40 de 18 pieds et 2 pouces sur 6 pieds et 6 pouces, (5,53 m sur 1,98 m) — munies de vannes en fer, laisseront échapper l'eau pendant la crue pour être ensuite graduellement abaissées à partir du mois de décembre afin d'emmagasiner l'eau qui sera distribuée pendant les maigres, de la fin de février ou le commencement de mars jusqu'en juillet.

Cette digue colossale s'appuie à la muraille de granit de la rive droite du fleuve près du village de Mahatta; mais elle n'atteindra

¹⁾ Nous disons le barrage d'Assouan pour nous conformer à l'usage et à la dénomination officielle du réservoir; mais il serait plus exact de dire le barrage de Shellal ou de Mahatta, car c'est entre ces deux localités qu'il s'amorce sur la rive droite du Nil, en amont de la première cataracte et à plus de 8 kilomètres d'Assouan qui est situé en aval.

²⁾ Report by Her Majesty's Agent and Consul general on the finances, administration and condition of Egypt and the Soudan in 1898. (April 1899) — Livre Bleu, Egypte, No. 3 (1899).

pas la rive gauche où l'on ménagera un chenal pour l'écoulement du grand rapide. Trois écluses y seront établies de manière à le rendre navigable, tant de l'aval que de l'amont.

La construction offre des difficultés plus grandes qu'on ne l'avait supposé, car au lieu de l'admirable granit rouge ou rose qui affleure de toutes parts à la première cataracte en masses compactes et d'une homogénéité qui en font les plus beaux matériaux de construction du monde, on a trouvé en creusant pour établir les fondations de la digue une roche fissurée et par endroits d'assez mauvais schistes qui ont obligé à approfondir, partant à élargir beaucoup plus qu'on ne le supposait la tranchée destinée à l'établissement de la maçonnerie, ainsi que M. J. Brunhes en a fait la remarque dans la notice qu'il a consacrée à cette œuvre.

Les travaux sont poussés avec une grande activité par l'entrepreneur général, Mr. John Aird, un Ecossais d'une indomptable énergie qui croit pouvoir les achever dans le courant de l'année 1902. Au 31 décembre 1898, 2900 ouvriers dont 271 Européens, pour la plupart des Italiens, travaillaient déjà sur les chantiers. Lorsque nous les avons visités, au commencement de mars 1899, il y en avait 6000 sur lesquels plus de 600 tailleurs de pierre italiens, lesquels, soit dit par parenthèse, faisaient grève depuis deux jours à cause de la mort de deux de leurs camarades tués dans un accident imputable, d'après eux, à l'imprévoyance des surveillants. Les grévistes parcouraient les chantiers en longues processions avec, en tête, un grand drapeau blanc et c'est bien probablement la seule grève qui ait jamais arboré cet étendard là. Pendant ce temps, 5400 ouvriers indigènes, tant Arabes que Nubiens, Fellahs ou Coptes, travaillaient à l'envi, tout en chantant, selon l'usage du pays.

La construction du barrage a fait surgir de terre sur la rive droite du Nil, toute une ville ouvrière qui s'élève comme par enchantement entre Shellâl et Mahatta. L'activité de cette fourmillière humaine est intense. Un embranchement de chemin de fer à voie normale se détachant de la gare de Shellâl, va se trifurquant dans les chantiers, sans parler des Decauville, pour le transport des machines et des matériaux. En mars 1899, on faisait sauter le granit à la mine deux fois par jour, à midi et à cinq heures et demie. Vingt grues à vapeur fonctionnaient à la fois pour charger et décharger les wagons ainsi que pour le déblaiement de la tranchée. Un grand hôpital et un hôtel étaient déjà construits ainsi que plusieurs maisons destinées au logement du personnel européen. Les édifices qui ne sont pas bâtis en granit, le sont en limon du Nil dont on fait des briques crues en le mélangeant avec de la paille hachée. Rien de plus simple que cette fabrication. Deux ouvriers foussoient

le limon dans l'eau; deux autres le pétrissent à la main, y ajoutant encore une certaine quantité d'eau et se servent d'un cadre de bois pour donner la forme voulue à la masse visqueuse qu'on laisse ensuite sécher au soleil. On obtient de la sorte des briques dont la solidité est, sous le ciel de la Haute-Egypte, à l'épreuve des siècles. Quatre ouvriers font ainsi deux briques par minute. A l'ombre des grands sycomores, plusieurs forges en plein vent occupaient de nombreux ouvriers indigènes et une quantité de fours à chaux étaient en pleine activité.

Cette oeuvre immense aura un complément dans un barrage de 903 yards (825 m, 70) de longueur établi à Siout ou Assiout, à 540 kilomètres en aval d'Assouan, à 396 kilomètres en amont du Caire, dont l'importance ne laisse pas que d'être considérable. On régularisera de la sorte le débit du canal Ibrahimieh qui est le principal organe de l'irrigation de la partie moyenne de l'Egypte.

Le coût de cette double entreprise dont Mr. Aird a la direction et la responsabilité, est évalué à quatre millions de livres (plus de cent millions de francs), et l'on estime à vingt millions de livres (plus d'un demi-milliard de francs), en nombre rond, la plus value que le réservoir d'Assouan, complété par le barrage d'Assiout, donnera au sol de l'Egypte, tant par l'accroissement de la superficie des terres cultivables que par la régularisation de la distribution de l'eau dans les champs qui sont déjà irrigués aujourd'hui.

Tels sont, succinctement résumés, les grands travaux qui paraissent destinés à augmenter dans une proportion énorme la puissance de production de l'Egypte à l'aurore du vingtième siècle.

Mais ce n'est pas tout.

Dans un entretien que nous avons eu l'honneur d'avoir avec Lord Cromer, au Caire, au mois d'avril 1899, Sa Seigneurie, esquissant à grands traits la situation économique de l'Egypte et du Soudan récemment reconquis, nous a laissé entrevoir que, dans sa pensée, les barrages d'Assiout et d'Assouan ne sont qu'une première étape dans l'utilisation des eaux du Nil pour l'agriculture.

Un jour viendra, — peut-être est-il moins éloigné qu'on n'est tenté de le penser, — où, d'Assouan à Khartoum, toute une série de barrages, échelonnés sur le Nil en amont de chacune des principales cataractes, permettront de rendre ou d'acquérir à la culture des milliers de kilomètres carrés de terres nilotiques aujourd'hui désertes et de nulle valeur, et l'Egypte qui déjà maintenant, nous disait Lord Cromer, est l'un des pays les plus riches du monde, atteindra alors un degré de prospérité matérielle dont il est difficile de se faire une idée.

Cette évocation de l'avenir et le tableau grandiose tracé par

l'homme d'Etat anglais nous sont restés profondément gravés dans la mémoire.

Les prévisions de Lord Cromer se réaliseront-elles? Cela paraît fort probable, et c'est bien alors qu'il y aura lieu de répéter la vieille parole du père de l'histoire que nous avons citée tout à l'heure:

„L'Egypte est un don du Nil!“

Gruppe IVa. Siedelungs- und Verkehrsgeographie.

**Der wirthschaftliche Werth der Subtropen in seiner
Abhängigkeit von der Wasserfrage.**

Von Professor Th. Rehbock (Karlsruhe).

(Nachmittags-Sitzung vom 28. September, Abthlg. C.)

Wie ein Blick auf eine Regenkarte zeigt, ist die Vertheilung der Niederschläge auf die Erdoberfläche eine sehr ungleichmässige, und zwar wird die Menge der Niederschläge nicht nur durch die geographische Breite eines Ortes, d. h. durch die Stellung der Sonne, sondern auch durch die Vertheilung von Land und Wasser auf der Erdoberfläche und durch die Achsendrehung der Erde bedingt, welche beiden Faktoren auf die Bewegung, die Temperatur-Verhältnisse und den Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre, sowie auf die Wolkenbildung von grossem Einfluss sind.

Ausserdem wird aber auch die Menge der Niederschläge örtlich sehr wesentlich durch die Erhebung der in Frage kommenden Gegenden über dem Meeresspiegel beeinflusst, indem die Menge der Niederschläge mit wachsender Meereshöhe zunächst ansteigt, von einer bestimmten Grenze an dagegen wieder abnimmt.

So gross aber auch die durch die Oberflächengestaltung der Erde bedingten Unregelmässigkeiten in der Niederschlagsvertheilung sein mögen, eine gewisse Gesetzmässigkeit lässt sich bei ihr doch erkennen, insofern der Einfluss der geographischen Breite alle sonstigen Einwirkungen auf den Regenfall weit übertrifft.

Die regenreichsten Gebiete der Erde liegen in dem Tropengürtel zwischen den Wendekreisen, jedoch so, dass die Niederschlagshöhen im Allgemeinen an der Westküste der Kontinente geringer sind als an der Ostküste.

An diese niederschlagsreichsten Gebiete schliessen sich dann mit vielfach plötzlichem Übergang äusserst regenarme Landtheile an, welche den Namen „Subtropen“ führen und die Wüsten- und

Steppen-Regionen der Erde umfassen, denen meine Ausführungen gelten sollen.

Die auf die Subtropen folgenden gemässigten Zonen zeigen wieder eine wesentliche Zunahme der Regenhöhe, die freilich hinter derjenigen der Tropen weit zurückbleibt und nur in den schmalen, westlichen Küstenstreifen, die der Einwirkung feuchter Westwinde unterliegen und meist eine hohe Lage aufweisen, zu bedeutender Grösse anwächst.

Weiter nach den Polen hin findet dann, soweit die seitherigen Beobachtungen darüber einen Schluss zulassen, wieder eine Abnahme der Niederschläge statt.

Es steigt demnach die jährliche Niederschlagshöhe — ebenso wie die mittlere Jahrestemperatur — von den Polargegenden über die gemässigte Zone hin zum Äquator allmählich an, wobei indessen zwischen der gemässigten Zone und dem Tropengürtel, d. h. in den Subtropen, unter dem Einfluss der Passatwinde eine plötzliche, starke Abnahme der Niederschläge beobachtet wird, während die Temperaturen ohne Unterbrechung bis zum Äquator hin ansteigen.

Die Subtropen nehmen demnach, was das Verhältniss der ihnen zugeführten Wärme- und Feuchtigkeitsmengen anbetrifft, eine ganz besondere Stelle ein, indem einer hohen mittleren Jahrestemperatur sehr geringe jährliche Regenmengen gegenüberstehen, während sonst im Grossen und Ganzen die Niederschläge mit den Temperaturen anwachsen.

Das Gebiet der Subtropen ist kein fest umgrenztes. Für die weiteren Ausführungen sollen unter diesem Namen diejenigen Landtheile zusammengefasst werden, welche, zwischen den beiden gemässigten Zonen gelegen, eine mittlere jährliche Regenhöhe von weniger als 400 mm aufweisen, in denen daher im Allgemeinen Landbau ohne künstliche Bewässerung nicht betrieben werden kann.

Die durch diese Bedingung festgelegten Gebiete zeigen in der südlichen Hemisphäre auf den verschiedenen Welttheilen eine gewisse Übereinstimmung in ihrer Lage, während auf der nördlichen Hemisphäre die sehr ungleichmässige Vertheilung der Landmassen eine solche Übereinstimmung ausschliesst.

Auf der südlichen Hemisphäre, wo die Subtropen bei Zugrundelegung der Umgrenzung durch die Linie mittlerer jährlicher Regenhöhe von 400 mm leidlich genau bestimmt werden können, dürfte ein Gebiet von zusammen 7 Mill. qkm ihnen zuzurechnen sein, von denen rund 4 Mill. auf Australien, 2 Mill. auf Süd-Amerika und 1 Mill. auf Süd-Afrika entfallen, bei welcher Schätzung der für Süd-Afrika angegebene Werth wesentlich kleiner, als der aus den neueren Regenarten ermittelte ist, da einige in den letzten Jahren im Norden und

Osten Deutsch-Südwest-Afrikas ausgeführte Messungen darauf hindeuten, dass die mittlere Regenhöhe in diesen Gebieten früher wesentlich unterschätzt wurde.

Auf der nördlichen Hemisphäre ist namentlich in Asien eine auch nur annähernd genaue Bestimmung der Grösse der subtropischen Gebiete schwierig, da das ganze Innere dieses Kontinents äusserst regenarm ist und daher eine scharfe Abgrenzung der Subtropen gegen die gemässigte Zone nicht erfolgen kann.

Werden in Asien auch nur die südlichsten Theile der Steppen und Wüstengebiete etwa bis zum 45° nördlicher Breite den Subtropen zugerechnet, so umfasst das subtropische Gebiet auf der nördlichen Hemisphäre zusammen etwa 22 Mill. qkm, von denen rund 2,5 Mill. auf Nord-Amerika, 8,5 Mill. auf Nord-Afrika und 11 Mill. auf Asien entfallen.

Nach diesen Schätzungen gehören demnach 29 Mill. qkm oder wesentlich mehr als der fünfte Theil der ganzen Landfläche der Erde den für die Ausübung des Landbau ohne künstliche Bewässerung im Allgemeinen nicht verwendbaren subtropischen Gebieten an.

Unter diesen Gebieten nehmen diejenigen eine besondere Stellung ein, welche von grossen, aus regenreichen Gegenden gespeisten Strömen durchflossen werden, da die Wasservorräthe solcher Ströme es gestatten, die ungenügende natürliche Befeuchtung des Bodens durch die Zuleitung von Flusswasser in Kanälen zu ergänzen und dadurch die Ausübung des Landbaues zu ermöglichen, wie es schon im Alterthum am Nil, am Euphrat, am Tigris und am Indus in ausgedehnter Weise geschehen ist und am Nil und am Indus heute in noch grösserem Umfange geschieht. Die auf diese Weise von der Natur bevorzugten Landstriche besitzen aber im Vergleich zu dem Gesamtgebiet der Subtropen nur eine sehr geringe Ausdehnung, während der bei weitem grösste Theil der subtropischen Länder überhaupt keine ständig Wasser führenden Flüsse besitzt. Die gesammten Regenmengen des Jahres fallen nämlich im Gebiete der Subtropen in der meist nur einige Monate währenden Regenzeit, oft sogar in wenigen Tagen, und vermögen die Wasserläufe nur auf kurze Zeit zu füllen, da die vielfach durchlässigen und in Folge der ausserordentlichen Trockenheit der Luft ausgedörrten subtropischen Verwitterungsböden das gefallene Wasser gierig aufsaugen.

So finden sich in den ariden, subtropischen Ländern meist nur wenige offene Wasserstellen, welche entweder dem Zutagetreten eines Grundwassertromes oder der Ansammlung von Regenwasser in Pfannen oder Becken auf undurchlässigem Boden ihre Entstehung verdanken.

Da nur die Umgebung dauernder Wasserstellen das ganze

Jahr hindurch die Lebensbedingungen für Mensch und Thier bietet, ist die Bewegungsfreiheit der Bewohner der Subtropen namentlich in den regenlosen Zeiten sehr beschränkt. Die bei diesen Verhältnissen nur geringe Zahl der Urbewohner gehört fast ausschliesslich den Nomadenstämmen an, welche in ständigem Kampfe um das Wasser ein äusserst kümmerliches Dasein führen.

Wenn trotz dieser anscheinend so ungünstigen natürlichen Verhältnisse die Kulturvölker in den letzten Jahrhunderten von fast allen subtropischen Gebieten der Erde Besitz ergriffen haben, wenn einige von ihnen sogar schon zu einer gewissen Entwicklung, ja selbst Blüthe, gelangt sind und dort, wo früher arme Nomadenstämme nur mit Mühe ihr elendes Leben fristeten, Reichthümer gesammelt werden konnten, so ist das darauf zurückzuführen, dass die ariden subtropischen Länder doch einen weit höheren natürlichen Werth besitzen, als es auf den ersten Blick den Anschein hat.

Zunächst ist dieser Werth in dem trefflichen Klima zu suchen, welches — im Gegensatz zu dem rein tropischen — den Angehörigen der weissen Rasse auch auf die Dauer in jeder Beziehung zusagt.

Die Zuträglichkeit des Klimas der ariden Regionen der Erde für den Menschen beruht in erster Linie auf dem ausserordentlich niedrigen Feuchtigkeitsgehalt der Luft, der den besten Schutz gegen alle Krankheitskeime bildet und auch hohe Tagestemperaturen, in Folge der auf der Haut stattfindenden Verdunstung, durchaus erträglich macht, zumal selbst auf die heissesten Tage kühle Nächte zu folgen pflegen, die einen erquickenden Schlaf gestatten. So sehen wir, dass der in die Subtropen eingewanderte Weisse sich daselbst nicht nur völlig zu akklimatisiren und auf die Dauer gesund fortzupflanzen vermag, sondern dass er auch zu schwerer körperlicher Arbeit befähigt bleibt, falls er nur in den wärmsten Mittagsstunden den Aufenthalt und die Arbeit in der Sonne vermeidet.

Zu dem Vortheil eines gesunden Klimas kommt noch derjenige eines fruchtbaren Bodens, dem ausgedehnte Landstriche die Bedeckung mit nahrhaften Futtergewächsen verdanken, der den Landbau bei künstlicher Bewässerung zu einem äusserst ertragreichen macht.

Zwar zeigen die Subtropen in ihren trockensten Theilen den ausgesprochenen Charakter der Wüste, jener steinigten oder sandigen Einöden, in denen die Vegetation entweder gänzlich fehlt oder auf vereinzelte blattlose Dornbüsche beschränkt bleibt, die nur die anspruchslosesten Thiere zu ernähren vermögen. Wo aber die jährliche Regenhöhe auch nur wenige Centimeter übersteigt, da verlieren die ariden Regionen ihren Wüstencharakter. Die geringen Feuchtigkeitsmengen reichen dazu aus, dem nährsalzreichen Boden einen mehr oder weniger dichten Pflanzenwuchs zu entlocken, der zwar nicht

mit dem Wald- oder Wiesenkleide der gemässigten Zone verglichen werden kann, der aber von ausserordentlichem Werthe ist, da er nicht nur zahlreiches Wild, sondern auch die wichtigsten Hausthiere zu ernähren vermag.

Je nach dem Charakter der Vegetation unterscheidet man in den Subtropen neben der Wüste die Buschsavanne und die Grassteppe, die vielfach mit einander abwechseln und oft durch einzelne Bäume oder Baumgruppen belebt werden. Die Buschvegetation herrscht meist in gebirgigem oder hügeligem Terrain vor, wo namentlich die unteren Hänge der Berge mit dichtem Dornbusch bewachsen sind, der auch auf rein steinigem Boden noch sein Fortkommen findet.

Die Thalmulden, die Flachländer und die Hochebenen, in denen Sandboden vorherrscht, sind dagegen die eigentlichen Heimstätten des Steppengrases und der Futterbüsche, die ein ganz vorzügliches Futter für jegliche Art von Vieh abgeben, während die Buschsavannen nur die Haltung von Fleischschafen und Fleischziegen gestatten, da das Grossvieh nicht im Stande ist, sich von den Dornbüschen zu ernähren und das Vlies von Wollschafen und Angoraziegen durch die Dornen, welche die meisten Buscharten der Subtropen tragen, entwerthet wird.

Wächst auch das Steppengras nur in einzelnen getrennten Büscheln und stehen die Futterbüsche in mehr oder weniger beträchtlichen Abständen, sodass zur Ernährung einer bestimmten Kopfzahl von Vieh weit grössere Flächen erforderlich sind, als in der gemässigten Zone, so erstrecken sich dafür die zur Ernährung von Vieh geeigneten Steppenländer über so ungeheure Gebiete, dass auch bei dem erforderlichen extensiven Wirtschaftsbetrieb die Subtropen im Stande wären, nicht nur den gesammten Wollverbrauch der Erde, der heute von etwa 600 Millionen Schafen bestritten wird, sondern auch einen erheblichen Theil des Fleischkonsums zu decken, wenn eine vollständige Ausnutzung der für die Viehhaltung geeigneten Steppenländer stattfinden würde.

In ihrem natürlichen Zustande sind freilich nur geringe Theile derselben hierzu ohne weiteres verwendbar, da das Vieh zu seinem Gedeihen einer regelmässigen Tränkung bedarf und in Folge dessen nur die in nicht allzu grosser Entfernung von einer Wasserstelle gelegenen Landstrecken beweiden kann.

Da nun die regenarmen subtropischen Gebiete, wie schon erwähnt, nur eine sehr geringe Zahl natürlicher Wasserstellen besitzen, von denen noch ein Theil für die Tränkung grösserer Viehheerden wegen unzureichender Menge und schlechter Beschaffenheit des Wassers ungeeignet ist, besteht die wichtigste Aufgabe in der wirtschaftlichen Erschliessung dieser Gebiete für die Viehzucht in der Schaffung eines

möglichst dichten Netzes von Tränkstellen mit reichlichem und gutem Wasser.

Bei zweckmässiger Vertheilung dieser Tränkstellen genügt es zunächst für die Erschliessung eines Steppengebietes allenfalls, wenn auf 50 qkm Land eine Tränkstelle entfällt, während bei weiter fortgeschrittenem Weidebetrieb zur Herabsetzung der täglichen Marschleistung des Viehes und zur Verminderung der Ansteckungsgefahr bei Seuchen, dann aber auch zur Vervollkommenung der Zucht, eine Verdoppelung der Wasserstellen erwünscht ist.

Wird angenommen, dass von den 28 Mill. qkm subtropischen Gebietes auch nur 8 Mill. qkm für die Ausübung der Viehzucht geeignet sind, so berechnet sich die im Ganzen erforderliche Zahl von Tränkstellen auf wenigstens 160 000, die bei einem mittleren Herstellungspreise von 3000 Mark einen Kostenaufwand von 470 Mill. Mark beanspruchen würden, von dem freilich ein Theil für die bereits vorhandenen Wasserstellen abzuziehen wäre. Bei der als erwünscht bezeichneten Verdoppelung der Anlagen bei fortgeschrittener Viehzucht würde das erforderliche Kapital auf fast 1000 Mill. Mark anwachsen.

Auf einen Hektar neu zu erschliessenden Weidelandes würden demnach zunächst 0,6, später 1,2 Mark Ausgaben für die Tränkanlagen entfallen. Wenn dieser Preis bei Berücksichtigung des Umstandes, dass bei der geringen Dichte der Futterbestände für die Haltung eines einzigen Stückes Grossvieh durchschnittlich 5—20 ha Steppenland erforderlich sind, auch recht hoch erscheint, so ist doch zu berücksichtigen, dass der grösste Theil der ariden Gebiete ohne die Schaffung von Tränkanlagen überhaupt unbenutzbar und daher völlig werthlos sein würde, während diese Gebiete, wenn sie mit Wasserstellen versehen sind, als Farmland eine für die dortigen Verhältnisse recht hohen Werth erhalten.

Kann z. B. der Preis des „trockenen“, d. h. des noch nicht mit Wasserstellen versehenen Steppenlandes Deutsch-Südwest-Afrikas augenblicklich nur zu 1 Mark für den Hektar geschätzt werden und ergaben die Verkäufe von Regierungsland in manchen Distrikten der Kap-Kolonie nur 2,5 bis 5 Mark für den Hektar, so wird für erschlossene Farmen in allen Theilen Süd-Afrikas ein um ein Vielfaches höherer Preis gezahlt.

Derselbe wird für die Kap-Kolonie zu 18 bis 75 Mark, im Oranje-Freistaat zu 35 bis 50 Mark auf den Hektar angegeben, wobei freilich der Werth der Gebäude mitgerechnet ist, der indessen meistens hinter demjenigen der Wasseranlagen zurückbleibt. Bei einer so bedeutenden Steigerung des Bodenwerthes, wie wir sie in den Subtropen bei eintretender Besiedelung allenthalben beobachten können, fallen

natürlich die angegebenen Ausgaben für die Tränkanlagen nur wenig ins Gewicht, zumal eben grade durch sie die Werthsteigerung des Bodens in allererster Linie bedingt wird.

Bildet die Viehwirtschaft das nächstliegende und wichtigste Mittel zur Nutzbarmachung subtropischer Gebiete, so ist doch gleichzeitig auch die Ausübung des Landbaues zu einer gedeihlichen Entwicklung derselben nöthig, da die Besiedelung mit weissen Bewohnern bei den meist sehr mangelhaften Verkehrsverhältnissen und der dadurch erschwerten Einfuhr von Lebensmitteln, die Gewinnung pflanzlicher Nährstoffe im Lande dringend erforderlich macht. Für die Ausübung des Landbaues in den ariden Regionen ist aber, wie schon früher gezeigt wurde, eine künstliche Befeuchtung des Bodens eine unerlässliche Voraussetzung. Zu derselben sind sehr bedeutende Wassermengen erforderlich, die sich je nach der Höhe der Niederschläge, dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft, den mittleren Temperaturen, der Art der anzubauenden Kulturpflanzen und der Anzahl der Ernten, abgesehen von den extremsten Fällen, auf 3000 bis 12000, im Mittel etwa auf 6000 cbm für den Hektar stellen, während der mittlere jährliche Wasserverbrauch zur Viehtränke sich nur auf etwa 1 cbm auf den Hektar berechnen dürfte.

Es handelt sich demnach in subtropischen Ländern bei der Wasserbeschaffung für die Viehzucht um die Anlage einer grossen Zahl möglichst gleichmässig vertheilter Wasserstellen mit einer nur geringen Wasserlieferung, bei der Wasserbeschaffung für die Landwirtschaft hingegen um die Erschliessung sehr bedeutender Wasservorräthe an solchen Stellen, an denen für die landwirtschaftliche Bebauung geeigneter Boden vorhanden ist.

Für die Wasserbeschaffung stehen, abgesehen von der nur in beschränkten Theilen der Subtropen möglichen Wasserentnahme aus ständig wasserführenden Flüssen zwei Mittel zur Verfügung, nämlich die Entnahme aus dem Grundwasser, zu der die Benutzung der zu Tage tretenden Grundwasseradern — der Quellen — hinzugerechnet werden muss, und die Aufspeicherung von Tagewasser in der Regenzeit.

Eine Anzapfung des Grundwassers durch Röhren- oder Schachtbrunnen ist überall dort möglich, wo sich wasserführende Schichten im Boden befinden. Sie kann indessen unwirtschaftlich werden, wenn die wasserhaltigen Schichten sehr tief unter der Erdoberfläche liegen, wodurch sich die Anlage der Brunnen zu kostspielig gestaltet.

Wo die Herstellung von Brunnen ohne allzu grosse Unkosten möglich ist, verdient dieselbe für Tränkw Zwecke stets den Vorzug vor der Aufstauung von Oberflächenwasser, da das Grundwasser frei von organischen Beimengungen und daher dem Vieh zuträglicher ist, als

aufgesammeltes Oberflächenwasser, das die Verbreitung von Viehseuchen und Eingeweidewürmern begünstigt.

Wo Brunnenanlagen wegen des Fehlens von Grundwasser oder wegen der zu hohen Kosten seiner Erschliessung unzulässig sind, muss freilich auch zum Tränken des Viehes aufgesammeltes Oberflächenwasser benutzt werden, das dann aber jedenfalls durch gute Umzäunungen thunlichst vor Verunreinigung durch Vieh und Wild geschützt werden sollte.

Im Gegensatz zu dem für Tränckzwecke benutzten Wasser ist das Berieselungswasser nur in seltenen Fällen mit Vortheil aus dem Grundwasser zu entnehmen, da die Hebung auch bei der Verwendung von Windmotoren bei grösserem Umfange der zu bestellenden Ländereien zu bedeutende Unkosten verursacht, der unterirdische Wasservorrath vielfach auf die Dauer sehr starke Wasserentziehung nicht gestattet und das klare, aber oft kochsalzhaltige Grundwasser für den Pflanzenwuchs weniger zuträglich ist, als das meist thonhaltige Oberflächenwasser.

Für die Beschaffung der zur Ausübung des Landbaues in grösserem Umfange nöthigen Wassermengen ist daher, wo es an ständig wasserführenden Flüssen fehlt, meist die Anlage von Staubecken am Platze. Solche Staubecken werden fast stets durch Abschlussbauten hergestellt, welche Thäler oder Terrainsenken durchqueren und dadurch oberhalb zur Aufspeicherung von Wasser geeignete Reservoirs bilden.

Die Abschlussbauten oder Thalsperren werden nach dem Material, aus dem sie bestehen, nach Staudämmen und Stau-mauern unterschieden.

Staudämme verdienen stets dort den Vorzug, wo es sich um die Ansammlung von Wasser in Muldenthälern mit thonigem Untergrunde handelt, die meist nur ein beschränktes Zuflussgebiet besitzen und daher bei dem bescheidenen Umfange der zu erwartenden Zuflüsse auch nur Staubecken mit geringem Fassungsvermögen erforderlich machen. Solche durch Erddämme gebildete Staubecken sind zu vielen Tausenden in fast allen subtropischen Ländern, namentlich in Indien und Süd-Afrika, ausgeführt. Sie bilden zur Zeit eines der wichtigsten Mittel zur Beschaffung von Wasser für den Landbau, in vielen Fällen auch für die Viehzucht, in den ariden Ländern.

An einzelnen wenigen Stellen bietet sich auch Gelegenheit, grössere wasserreiche Flussläufe durch Staudämme aufzustauen, die ein genügend grosses Staubecken bilden und dann einen sehr niedrigen Einheitspreis des Fassungsraumes und daher des Wassers ergeben.

In den meisten Fällen besitzen indessen die wasserreicheren Flussläufe ausgebildete, sandige oder kiesige Betten, die bis auf wasserundurchlässige Schichten durchbaut werden müssen, falls nicht grosse Wasserverluste in Folge des Abflusses durch die durchlässigen Schichten unter die Abschlusswerke hindurch eintreten sollen. Es sind hier meist gemauerte Staukörper zu bevorzugen. Dieselben werden namentlich an solchen Stellen errichtet, wo felsige Ufer den Flusslauf begrenzen und wo auch unter der Flusssohle der Fels nicht allzu tief ansteht, sodass das Mauerwerk der Staukörper bis zu demselben hinabgeführt werden kann. Die Herstellung der Staumauern ist meist kostspielig, dafür ist aber die Unterhaltung billig, und bei grossem Fassungsraum stellt sich der Einheitspreis vielfach doch wesentlich niedriger als bei den durch Staudämme gebildeten kleineren Wasserbecken.

Die Aufstauung von Wasser in Staubecken scheint durch die Bodenbildung der Subtropen unterstützt zu werden, da gerade viele der in den ariden Regionen errichteten Stauanlagen besonders günstige Verhältnisse und billigere Einheitspreise des Fassungsraumes aufweisen, als die meisten der in der gemässigten Zone ausgeführten Stauanlagen.

Je grösser die Höhe der Stauwerke ist, um so billiger fällt meist der Einheitspreis der Staubecken aus. Man ist daher gerade in den letzten Jahren vielfach bestrebt gewesen, Staubecken von bedeutenden Abmessungen zu schaffen, wobei indessen zuweilen die Leistungsfähigkeit der speisenden Flussläufe überschätzt wurde, sodass nur eine theilweise Füllung der Staubecken eintreten konnte.

Sehr wichtig für die gewinnbringende Ausübung des Landbaues ist es natürlich, dass die Wasserläufe, welche Staubecken speisen, wenigstens jährlich einmal eine Füllung derselben bewirken. Hierauf ist indessen auch bei grossen Zuflussgebieten in den Subtropen keineswegs allenthalben mit Sicherheit zu rechnen, da in den trockensten Erdstrichen vielfach ganze Gegenden jahrelang ohne Niederschläge bleiben. Ist dagegen, wie es in Gebieten mit mehr als 30 cm jährlicher Regenhöhe bei genügender Grösse des Zuflussgebietes fast stets der Fall sein dürfte, die regelmässige jährliche Füllung der Staubecken zu erwarten, so lässt sich dafür der Landbau in den ariden Regionen bei künstlicher Bewässerung mit einer Sicherheit und einem Erfolge ausüben, wie es niemals ohne künstliche Wasserzufuhr möglich sein wird, da alsdann zu dem trefflichen Klima und dem fruchtbaren Boden auch eine genügende Befeuchtung hinzukommt, die völlig nach den Bedürfnissen der Kulturpflanzen geregelt werden kann.

Neben der Viehwirtschaft, welche die wichtigste Erwerbs-

quelle in den Subtropen bildet und auch wohl auf die Dauer bilden wird, hat demnach auch der Landbau, wenn auch nur auf verhältnissmässig beschränkten Theilen der ariden Regionen eine grosse Zukunft, in erster Linie für die Ernährung der Bevölkerung des Landes selbst, dann aber auch — wo die Möglichkeit einer billigen Wasserbeschaffung vorliegt und wo gute Abfuhrwege vorhanden sind —, für die Ausfuhr, für welche namentlich die werthvollen subtropischen Fruchtarten, wie Datteln und Feigen, sodann Tabak, Baumwolle und Wein in Frage kommen.

Wird einstens der Landbau auch in den nicht mit ständigen Wasserläufen gesegneten Gebieten der Subtropen in ausgedehnter Weise durch die Anlage von Staubecken ermöglicht, so werden diese Gebiete zur Aufnahme einer dichten weissen Bevölkerung geeignet gemacht, und die Gefahr, dass bei der starken Zunahme der Bewohner der Erde in der Zukunft die Erdoberfläche zur Ernährung derselben nicht mehr ausreichen könnte, wesentlich hinausgeschoben.

Ein erfreulicher Anfang in der Erschliessung der Subtropen durch die Nutzbarmachung des Wassers ist bereits gemacht; weit mehr aber bleibt in dieser Richtung noch zu thun.

Ungeheure Gebiete, die Hunderttausende, ja Millionen von Menschen in reichlicher Weise zu ernähren vermögen, liegen heute noch als unbewohnte Steppengebiete brach da. Ein grosses Kulturwerk bleibt hier noch zu vollbringen, ein Kulturwerk, das erst dann beendet sein wird, wenn das gesammte in den Regenzeiten unbenutzt von den Flussläufen abgeführte Wasser, wenn die ganzen Grundwasservorräthe dem Landbau und der Viehzucht dienstbar gemacht sein werden. Nur die Erschöpfung der nutzbaren Wasservorräthe wird dereinst der Besiedelung der Subtropen eine Grenze setzen.

(Diskussion s. Theil I, Nachmittags-Sitzung vom 28. September, Abthlg. C.)

Gruppe IVa. Siedlungs- und Verkehrsgeographie.

Characteristics of Soils in the arid Regions.

By E. W. Hilgard (Berkeley, Ca.).

(Nachmittags-Sitzung vom 28. September, Abthlg. C.)

Since the action of water is so potent in rock decomposition and soil formation, it was to be expected *a priori* that a close study of soils under humid and arid conditions, respectively, would show marked general differences in the processes and products of soil formation in the two climatic regions. The writer, having first made a specialty of soil study in the characteristically humid country of the lower Mississippi — the States of Mississippi and Louisiana — during eighteen years of residence while in charge of agricultural surveys, has since been enabled to investigate for over twenty years, in connection with Experiment Station work, the soil conditions of Western North America, and more particularly those of the States of California, Oregon, Washington, and Montana. In the course of these studies the great and vitally important differences between the two categories of soils, resulting in very material modifications of the methods and results of agricultural production, have forcibly impressed themselves upon his mind; and having in addition availed himself of all accessible sources of information regarding other arid countries, for comparison, he ventures to present to this Meeting, in writing, a brief summary of his main conclusions, being unfortunately prevented from personal participation in its deliberations by protracted illness, which has also rendered a more detailed and illustrated presentation of the subject impossible.

Being thus unable to „motivate“ his statements, he asks and invites criticism of his theses from others who have made themselves familiar with the soil and agricultural conditions of arid countries; believing that a thorough investigation of the subject in other portions of the globe will prove, as in the case of Western North America, that soils formed under arid conditions are, as a whole,

capable of exceptionally high and lasting production; and that therefore the utilization of the enormous desert and steppe areas of the world opens a prospect before which the fulfilment of the dire predictions of Malthus will be relegated to a very far distant future.

The main points heretofore shown and discussed in the writer's publications are these:

1. The sandy, silty or pulverulent nature of all soils formed under arid conditions, save in case of pre-existing clay formations of former geological epochs. This is in striking contrast to the loamy and clayey soils prevailing in the humid country, as in the United States east of the Mississippi river.

Truly arid conditions do not, of course, prevail in all locations in the arid regions. Low-lying alluvial lands, and those of the higher levels of mountain ranges where the rainfall is materially greater than in the flat and hill country, do not fall under the „arid“ category.

The „dust storms“ of the arid regions, which occur even in forest areas, are eloquent demonstrations of the predominantly powdery nature of their soils.

2. The virtual absence in most cases of the differences between soil and subsoil, which are so fundamentally important in the humid region that the most elementary precepts of farm practice must there take them into earnest consideration. Instead of 6—9 inches, two to three feet are the common depths of the humus-bearing layer in the arid regions; and even greater depths are of common occurrence. Instead of increasing clayeyness with increased depth, as in the subsoils of the humid regions, the reverse is commonly true; and the soil mass from depths of several feet usually serves for vegetable growth as well as the original surface soil.

3. While „sand“ in the humid regions means virtually quartz grains only, in the arid contry it means very largely grains and powder of the other rock minerals as well; kaolinization and the subsequent formation of colloidal clay being minimized, and at least partially replaced by the more abundant genesis of zeolitic compounds. While therefore in the humid region, sandy land as a rule means poor land, in the arid, on the contrary, sandy land are at least as desirable as heavier ones, both on the score of high productiveness, durability and ease of cultivation, together with ready resistance to drouth. The sand grains, even when coarse, are incrustated with a layer of decomposed mineral matter, which is of the same composition as the fine portions of the soil, and supplies similar nourishment to vegetation.

4. The average aggregate amounts of plant-food ingredients

soluble in acids (excepting phosphoric acid) are markedly greater in the arid than in the humid soils, wherever their derivation is at all generalized. Ordinary upland soils in arid climates show plant-food percentages as high as those of the best valley or low-land soils of the humid region, and equally productive when irrigated.

5. Among the agriculturally important ingredients contained in larger average amounts in the arid soils than in the humid, lime stands foremost; its percentage in soils not derived from calcareous formations being from twelve to fourteen times greater in the arid than in the corresponding humid soils. Magnesia follows lime in this respect, but the average difference is only about half as great. Local exceptions apart, all arid soils may be considered as being calcareous, to the full extent to which lime is conducive to productiveness. Liming and marling as a rule are without beneficial effects in arid regions; the land is naturally marled already.

6. The average content of acid-soluble potash in the arid soils exceeds that in the humid in about the proportion of three or four to one. But no such constant difference exists in respect to phosphoric acid; doubtless by reason of the insolubility of earth phosphates, which prevents their being leached out by abundant rainfall.

7. As regards humus, and the nitrogen of which it is the carrier and reservoir, its amount is usually considerably less than in the humid soils; such humus being almost wholly derived from the roots of vegetation only. But the total nitrogen percentage does not differ widely, because the humus of arid soils contains, on the average, from three to five times as much nitrogen as is found in humid soils; and thus nitrogen appears to be much more readily nitrifiable than when the nitrogen percentage in the humus is low. Nitrification is additionally favored by the invariable presence of the carbonates of lime and magnesia. Moreover, the nitrates so formed are not leached out of the soil, because of the deficient rainfall; but remain in the land from one year to another.

8. The occurrence of „alkali“ salts in the soils of the arid regions is, as a rule, independent of either present or former marine conditions. The salts are the educts of the soil from the weathering process which in consequence of deficient rainfall, have failed of being leached into the subdrainage. They are present to a certain extent in all arid soils, at least to the extent of 1500 kilos per hectare, but do not usually appear on the surface unless in excess of 2500 to 3000 kilos per hectare. They very commonly contain notable amounts of water-soluble potash salts, also nitrates, and frequently alkali phosphates. Aside from these water-soluble ingredients, alkali

soils always contain large amounts of acid-soluble plant-food; so that when once freed from injurious excess of soluble salts, they are profusely and permanently productive.

9. Outside of the axes of valleys, the bulk of the alkali salts is usually contained within the first four feet from the surface down. Within this limit they migrate up and down according to the moisture conditions, but are apt to accumulate particularly at the average depth to which the annual rainfall penetrates. We can therefore usually ascertain, by the examination of a four foot column of soil, the total amount of salts which, under favorable conditions, may either accumulate within six inches of the surface or be more or less evenly distributed through the soil column. We can thus determine beforehand the practicability of reclaiming such lands for cultivation under existing economic conditions; taking into consideration the ascertained toleration of the salts by the several crops.

10. Of the sodium salts, the sulphate and chlorid are usually the most abundant; the former is the least injurious to vegetable growth; the chlorid next; while the carbonate is most noxious, even when not exceeding one tenth of one per cent. Of other salts, the sulphate of magnesia and the chlorids of calcium and magnesium are sometimes present, the first named especially in the more northern latitudes.

11. The alkali carbonates (usually the sodic salt) act most injuriously, not only in being directly corrosive of the bark of roots and stems, but also in so deflocculating the soil as to render tillage and drainage impossible. This can be remedied by the transformation of the sodic carbonate into sulphate, by means of land plaster in the presence of water; soils so treated become profusely productive, unless overcharged with sodic salts. In perhaps the majority of cases, this transformation, in connection with deep and thorough culture, is all that is required in order to render alkali land capable of producing ordinary crops. But the transformation may go backward, and alkali carbonates be again formed, if the land is allowed to be „swamped“ by over-irrigation.

12. In land not very heavily impregnated, most of the injury to vegetation is done by the accumulation of the salts near the surface, in consequence of evaporation. To prevent this accumulation, deep and loose tillage, diffusing the salts through a large soil mass and forming a mulch on the surface, must in all cases supplement other measures of reclamation.

The physical conditions enumerated in the first three numbers are perhaps the most vital, as they bear most directly upon the success of agriculture in countries where five or six months of drouth are

not always offset by facilities for irrigation. The „lightness” and perviousness of the prevailing soils of the arid region permit of the penetration of roots to depths which in the humid region are inaccessible to them on account of the dense subsoils, which prevent the needful access of air. This deep penetration enables even annual plants to avail themselves directly of the stores of moisture in the substrata, at depths which in the humid region are scarcely reached save by the tap-roots of some perennials and trees; while the latter themselves reach depths never approached by them in the region of summer rains. Thus I have personally found the ends of the roots of grapevines at a depth of twenty feet, in a gravelly clay-loam; and from twelve to over twenty feet are ordinary depths reached by the root system of fruit trees. It thus becomes intelligible how the same deciduous trees — apple, pear, plum, etc. — which in the eastern United States and in Europe would drop their fruit during a six or eight weeks drouth, can regularly mature abundant crops in the coast region of California, with a rainless summer of five or six months.

Yet moisture alone would not suffice to produce this result, unless the soil mass at these lower depths were capable of supplying nourishment to them as well; for the air-dry, hot surface-soil could not do so in summer to a sufficient extent, the few roots-remaining in it being almost thrown out of action. Thus the surface soil, which in the humid regions supplies the bulk of the nourishment, becomes of minor importance, serving chiefly as a mulch to prevent waste of moisture; while the active process of nutrition occurs in the deeper portion of the soil stratum, whose composition, as well as condition of disintegration and aeration, is substantially the same as above. In taking soil samples, the second foot is rarely found to differ materially from the first, even as to humus content; for the latter being almost exclusively derived from the humification of roots, since the leaves and herbage on the surface are mostly oxidized away under the intense heat of summer; it not uncommonly happens in very porous soils that the first six inches of surface soil are poorer in humus than the second foot.

So far, then, from being obliged to carry out the common precept of carefully regulating the depth of plowing so as not to turn up more than a fraction of an inch of subsoil at a time, the farmer in the arid region may fearlessly plow as deep as he conveniently can, when preparing his land. But his after-cultivation should carefully avoid too great a depth, six inches of mulch being as a rule sufficient to prevent the waste of moisture and the penetration of the deadly heat and drouth to the scene of root-activity.

In connection with the question of the retention of moisture,

the alkali salts so commonly present in the arid soils, exert an important effect. It is a well-known fact that on lands slightly impregnated with neutral salts (sodic sulphate and chlorid) crops will succeed without irrigation, when in adjoining tracts destitute of these salts, no crops can be made in dry seasons. Such slightly alkaline tracts will (in the morning especially) appear moist to the eye, when not a vestige of dew can be seen on the non-alkaline lands adjacent. These soils not only retain moisture more abundantly and tenaciously (as is readily shown by determinations of hygroscopic co-efficients before and after leaching), but also condense it from the air more abundantly; and this moisture is to a certain extent available to plants, so that the salts serve as a vehicle of the atmospheric moisture to them. This is probably one of the reasons why the „saltbushes” prefer alkali soils, and in dry, non-alkaline land respond strongly to irrigation; while indifferent to it when in their natural habitat, and resenting the presence of bottom-water when within a few feet of the surface.

Alkali salts do not usually appear visibly at the surface unless their amount (within four feet) exceeds 2500 pounds per acre. The latter amount, when consisting of neutral salts (white alkali), does not interfere with the welfare of any ordinary crop; and it cannot be doubted that in many cases the success of non-irrigated crops is due to these small amounts of hygroscopic salts in the land.

While the chemical examination of the four-foot column of soil usually affords a definite clew to the quality of the alkali lands, it is a method not readily available to the farmer desiring to locate upon such tracts. Upon the presumption that the native vegetation must afford definite indications if properly understood, this study has been taken in hand by the California Station, and with very encouraging results from one season's work. It has already been definitely settled what plants indicate, in California, land which under present economic conditions is irreclaimable; while it has been as definitely shown that the presence of certain other plants, known to be tolerant of alkali, indicates that certain crops can be grown successfully. Of course it will take some time to carry these investigations into such detail as is necessary to deal with cases in which the question is a close one; but there is reason to believe that it can be accomplished and that the farmer will thus be enabled to determine, without the aid of the chemist, what are the possibilities as regards reclamation, and the subsequent cultural adaptations, of alkali land covered with certain kinds of natural growth. It goes without saying that the characteristic guiding plants will be different in each climatic region and country, and must be studied in connection with the cultural experience and practice of each. It cannot be

doubted that the abundant supply of plant-food present as a rule in arid soils contributes to the ease with which nutrition proceeds, even in the absence of abundant moisture. Also that the abundance of lime present, tending to maintain flocculation and thus facilitating root penetration and the ready clasping of the soil particles by the root-hairs, is of material advantage. Soil acidity in land that usually shows effervescence with acids is out of the question. The conditions of ready nitrification are supplied both by the earth carbonates, the ready penetration of air, the moderate degree of moisture, and the warmth prevailing in the depths of the soil during most of the year; while the nitrates formed are not wasted by leaching. With a rainfall of 375 mm, from 1000 to 1500 kg of nitrates may be found in a soil; with perhaps an equal amount of water-soluble potash salts. These facts explain why in Ferghana, as v. Middendorf reports, the cultivators consider that „the salt is the life of the land“, and actually carry it from strongly impregnated spots to the higher lands as a fertilizer. The same practice has in individual cases been followed in California with good results.

It thus appears that as a whole, the soils of the arid regions should be more highly and lastingly productive than those of the temperate humid climates; and history shows, in accordance with this, that in the past the highest civilization has everywhere developed first in arid countries. The necessity of irrigation, which almost necessarily implies social cooperation, has doubtless had its share in favoring a higher social development; but the latter could not have persisted in the same countries for thousands of years without soils of exceptionally high resources, so long as agricultural science was unknown.

Gruppe IVb. Politische Geographie.

Colonial Administration in different Parts of the World.

By Poultney Bigelow, M. A., (New York).

(Vormittags-Sitzung vom 3. Oktober.)

This year, 1899, memorable for the International Congress at the Hague, whose noble purpose it has been to make war less frequent and less brutal will be none the less gratefully recorded for the supplementary work of peace entrusted to the great Geographical Congress of Berlin. It has taken centuries of bloodshed to reach the state of comparative civilization we now enjoy. We are just beginning to realise that the whole World is none too big as a white man's country; that what interests one interests all; and that in matters colonial the most important condition to-day is unity amongst the white men, whether these be English or Russian, French or German.

Approaching the subject of administration in this spirit, the historian can, to be sure, record brilliant achievements, but must shudder when noting the vast amount of blood and treasure squandered in far away fights, when a small fraction of the forces employed would have established a great commerce. The philosopher, Franklin, whose maxim was that there never was a righteous war, or a disgraceful peace, was wont to look upon every lump of sugar as stained with blood, because of the long sad years when the great powers of Europe made the West India Islands the object of their ambition.

It is a popular notion to-day shared by no less an authority than the distinguished explorer, Karl Peters, that England is a model Colonizer. I cannot share this view without qualification. The Englishman has achieved great things in far away countries, but these achievements have been often in spite of the English Government. Let us then separate in our minds the individuals of a country, organizing by private initiative, from the great machinery of the

State, which subsequently claims credit for efforts which it did not initiate or control.

In 1620 the political and religious intolerance of the English Government drove out into the wilderness a ship-load of English Protestants. The Mother Country regarded them as no better than aliens, if not traitors. They steered for the Western Continent, but with no definite home in view. They landed, they knew not where, on a rocky shore in the midst of snow and ice — dense forests about them and Red Indians their only neighbours for a thousand miles. This was the stuff of which martyrs are made and they founded New England. They were successful because England forgot them. They brought to America the Bible, the Common Law, free schools, and civil liberty. From that little handful has grown an English-speaking community reaching from the Gulf of Mexico to the North Pole, and from the Atlantic to the Pacific. Had the English Government planted that Colony in 1620, I venture to think that to-day the prevailing language from New York to San Francisco might have been Spanish or possibly French.

One hundred and fifty years passed before England discovered that in America had grown up a Colonial Empire worthy of her attention. This discovery was forced upon her by the Seven Years' War, when the French had colonized not only Canada, and claimed the Mississippi Valley, but had erected forts on the Ohio, at the very gates of Virginia. The English Colonist fought the French Colonist with little concern as to whether he was supporting the interests of Frederick the Great, or of George III. He had become an American in the sense that the Huguenot in South Africa became an Afrikaner, if not a Boer. When England officially took practical interest in American affairs it was to levy taxes. It was not heavy taxation; no American quarrelled with the amount, but all Americans united in fighting for the principle that there should be no taxation without representation. England under George III fought her American Colonies for seven years, between 1775 and 1783; she enlisted Red Indians on her side, to say nothing of 30,000 white mercenaries recruited in Germany. She waged war as against rebels and drove a wedge between two sections of the Anglo-Saxon family. The American Colonists were little better than armed peasants, and at no time was England seriously menaced at sea. Yet, two complete armies of regulars were compelled to surrender, and England concluded peace from sheer incapacity to make any impression across the Atlantic. Soon afterwards, in 1812, she renewed the war, and carried it on for three years at enormous cost; but this time not only were her best regulars driven back in confusion before New Orleans, but

on the high seas a series of naval duels demonstrated the fact that Yankees could build good ships; arm them well, and fight them so as to evoke the praise of the Mother Country.

Thus in less than half a century England devoted ten years to fighting unsuccessfully her most valuable colony. Throughout these struggles however America had many friends in the British Parliament. It was civil war as between Cromwell and the Stuarts, or as later on between the American Slave States and the North. The first two hundred years of English colonization in America are glorious as demonstrating the capacity of intelligent and courageous English Colonists to organize and resist an ignorant and obstinate government. Fortunately for England she was defeated. The moment she accepted that defeat, her commerce with America increased by leaps and bounds and to-day it is an English author (Trevelyan) who gives American readers their best history of the American Revolution.

Canada has profited by England's experience and received very generous treatment almost from the outset. Even to-day the traveller finds the French language all along the lower St. Lawrence and its tributaries, yet those who speak it are loyally English so far as the flag is concerned. Many a time have I entered a Canadian tavern and discussed English politics from English and Canadian points of view with people who spoke only French. It is curious to note that the largest aggregation of French colonists should to-day have their language, their religion, and their local customs guaranteed to them by England.

The French went to America under Louis XIV. Canada was planted by Government officials, not to say Priests. Even to-day the French Canadian has risen but little above the Brittany peasant whom he resembles. The great tide of western immigration has gone past him to the rich country beyond the Great Lakes. He is another illustration of the degree to which government, political and clerical, can hamper human development.

In the United States it is worth noting that the English language without any government assistance, has taken the place of every other. In the 17th Century the Dutch held New Amsterdam and the Hudson River tributaries. Their language has long ceased to be heard on the American Continent, and their colonial efforts are recalled only by geographical names such as Hoboken, Newdorp, Haarlem, Kaaterskill, Spuyten Duyvil, &c. St. Louis and New Orleans recall the French occupation of the Mississippi River, and though I have talked in French with plantation negroes in Louisiana the French language even there has ceased to be dominant. About half a century ago the Spanish tongue prevailed upon the Pacific sea-

board and in the great territories north of Mexico: to-day by reason of the railway, the Castilian tongue is about as scarce North of the Rio Grande as Wendisch in Prussia. Spain's claims to Florida were purchased early in the century, and now, the English-speaking Yankee is experimenting with Cuba, Porto Rico, and the Philippines.

America has achieved this feat of absorption largely through absence of official pressure. There is no such thing as a language question in America in the sense that there is such a question in Posen, in Bohemia, in the Danish Provinces, or in the neighbourhood of Metz. Had the United States Government attempted to compel the use of English we should no doubt to-day have questions upon our hands still more serious than those of the black, red, and yellow races.

Since the European Revolution of 1848 the United States has welcomed Germans to such an extent that to-day they are computed by millions. In every American city we find German clubs, German benevolent, musical and gymnastic societies, and the German press of America can safely challenge comparison with that of the Fatherland. The German colonist in America acquires in a few months the same rights as the citizen whose ancestors crossed the ocean in 1620. German Americans wield political power commensurate with their superior education, and domestic virtues. They elect members of Congress and are proud of Carl Schurz, in his career as United States senator, cabinet minister and ambassador to a foreign court. Yet with all this power, I know of no town or community where the English language has been supplanted or where the Germans would wish to have it supplanted. The Germans in America have adopted the English language without necessarily repudiating their own. The German-American trades in English, but in his family circle warms his heart by the fire of Schiller and Uhland.

In official circles we are constantly informed that the German who emigrates and settles under another flag, is lost to his country. From this hypothesis the erroneous conclusion is drawn that the German will necessarily settle under his own flag if he has the opportunity. No doubt this view should be correct, but it is not borne out by experience. The millions of Germans who have made their homes, not merely in North America, but in South America as well, have enriched and are continuing to enrich the Mother Country in a manner eloquently demonstrated by the returns of German commerce — notably since the foundation of the German Empire in 1871. German enterprise to-day maintains not only two steamship companies rivalling the greatest of other countries in

tonnage, but also challenging comparison for excellence of administration, in every respect — particularly seamanship. This magnificent fleet is maintained chiefly by trade which has been created through the enterprise of German emigrants; but not such as have sought a colony fostered by government. Trade does not necessarily follow the flag, but the flag always follows the trade, when it knows its own interests. Throughout the Far East, at Hong Kong, Singapore, Shanghai, Cheefoo, the German merchant showed small desire to colonize Kiao Chow, but whether he settled under the British or the Dutch flag; Portuguese or Chinese, his commercial loyalty turned him instinctively to Germany and his first choice for cargo, was the North German Lloyd. England as a government has not created trade by running up her flag over so-called protectorates. She has been most successful when interfering least with the enterprise of her subjects, and according protection only when protection was asked for.

On the mainland of Central and South America, the Latin tongue is dominant, and Spain is discovering that although her colonies left her in anger in the early part of this century that nevertheless she has gained more through their independence than she ever did when her flag waved from Patagonia to San Francisco. The citizen of Venezuela or Brazil is jealous of his local liberty, but still more of his ancestry; and while he is ready to fight his mother country in a question of political difference he will save up all his earnings to spend them in Lisbon or Madrid. Common language, race, and religion, are stronger than flags and constitutions and we of the United States will see many years roll by before we can hope for much advantage in Cuba and Manila. The Spanish American reads the papers of Madrid; discusses the politics of his mother country with intelligence; and while he is angry at her official blunders, is still more so when those blunders are turned to profit by people of an alien race. It takes scant knowledge of the human heart to anticipate that the next war in the Western hemisphere will be between those who now speak the English tongue, and a Latin federation south of the Rio Grande.

In the West Indies the English language has made steady progress as the language of commercial intercourse. In the Danish Islands of St. Thomas and Santa Cruz I could find no Danish spoken excepting in the small garrison of soldiers and officials. The French have done comparative wonders in Martinique and Guadaloupe, owing largely to well organized missionary effort in the care of infants. The success of the French in the West Indies has been purchased however, at a high price to judge by the enormous proportion of blood mixture in those beautiful islands. The colonial

history of Portugal and Spain has demonstrated that the mixture of white and black races, while it may temporarily facilitate the moral as well as material conquest of a tropical colony is, in the long run, fatal to the white man's ascendancy. The Portuguese at Macao and Delagoa Bay show what the white man can become when he degrades himself by breeding to a lower level. In discussing colonial problems, a prime obstacle is the unreliability of vital statistics and in summing up the relations of one race to the other we are baffled by the very large proportion of colonists who are not black, and yet have long ceased to be white. They are apt to compromise by calling themselves Portuguese.

Let us now turn to another of England's official efforts at Colonization.

To-day the English flag floats over nearly all of Africa fit for white habitation, but the men who led the way for the English flag and who are still pioneering towards the Zambesi and into German West Africa, trekked away to escape the government of official England. It is the Boer who has pioneered South Africa from the Cape upwards; in his wake came the French Huguenots, and after him a large body of Anglo-Saxon colonists, miners and adventurers. South Africa to-day is a glorious triumph for the whiteman, Boer and English. It is practically a group of half-a-dozen self-governing states not as yet federated, but still with constitutions so similar and with a body of white electors so united by nature in the essentials of civil and religious liberty, that from this long distance we readily lose sight of petty local discords, and anticipate a United States of Africa where the white man will cease to call himself Englishman or Hollander, Frenchman or German, but adopt instead that of Afrikander. The present unhappy state of affairs in the Transvaal needs for its solution patience, tact, and firmness. It is a situation which has been aggravated during two generations, not by any radical differences between the colonists themselves, but by direct official acts of legislators in London, inspired by philanthropy which is politically almost as dangerous as prejudice.

That the white race in spite of its numerical inferiority dominates with facility the whole of South Africa is owing largely to the high moral qualities of Boer and British colonists. These have kept their blood pure, and demonstrated once more that the white man is a match for ten blacks when organization and gunpowder are pitted against assegais and savage tactics. There are many points of resemblance between the Bible-reading and rifle-shooting Boer and the early Puritan who settled New England in 1620. The most important from a colonial point of view is, that both cherished such a

pride of race that they did not mingle in marriage with the natives. This pride of race may seem an arrogant thing to politicians who preach equality and fraternity, but in the history of white man's progress beyond the seas it has been a most precious practice.

The breach between Boer and Briton in South Africa occurred shortly after the battle of Waterloo, when England took permanent possession of the Cape of Good Hope, and English philanthropists began to agitate for the abolition of slavery. The Dutch who had been settled there for more than a century and a half deemed themselves competent to regulate their local affairs and resented the interference of those who pretended to be better Christians and better law makers.

In South Africa the Boers were not slave-holders to the same extent as were the white planters of North America. They were ready to abolish the existing serfdom by degrees, but as their farming operations depended upon the steady supply of black labour, they could not look forward to further prosperity if cattle and crops were to be dependent upon the caprice of the Kaffir. The British colonial official had learned considerably from his experience in America, but he had yet to measure the force of Dutch obstinacy, even when the relative number of rebels was yet smaller.

Boer protest was unheeded; the British press and pulpit thundered for the immediate abolition of slavery; the colonists were offered an indemnity which proved to be a mere mockery and thus little by little commenced conflicts between the administration and those who were called upon to pay taxes. Boer obstinacy was met by the bayonets of English regulars; blood was shed and the men who fell on the Boer side are to-day called martyrs to liberty in Bloemfontein and Pretoria. Thus arose that memorable movement of a whole people up on to the high lands of Africa to meet savage beasts and savage natives facing anything rather than laws prepared by men in London who were unsuccessful legislators, because they were ignorant humanitarians. From the days of the Great Trek to the present day, a period which embraces the whole active career of Paul Kruger, the white man has made steady progress in conquering for our descendants a territory which in the maps of my childhood was marked as a hopeless desert. The Englishman has helped the Boer in this conquest in spite of the English Government. Dutch and English are intermarried throughout the Orange Free State, Cape Colony and Natal. The President of the Orange Free State is married to a Scotch lady, and English is the prevailing language amongst the Boers of that enterprising republic. But for official interference the Dutch tongue would to-day have disappeared from South Africa in the same

manner that it has from North America. The memory of Paul Kruger is burdened with stories of Boer effort to settle, and official English effort compelling them to unsettle. In 1881 the Transvaal Boers defeated and drove back an English military expedition; and in 1896 the infamous Jameson Raid was brought to nought by a hasty levy of Burghers.

Under God's providence the official mistakes of England have driven the Afrikaner colonist further and further afield until now he is so strong that he has little to fear from the blacks on one side, or from foreign aggression on the other. All that remains for the happiness of South Africa is a good understanding amongst Afrikanders themselves. At the one extreme is the illiterate retrograde and very obstinate Boer typified by Paul Kruger. At the other extreme is the highly educated, progressive, impatient, and perhaps intolerant Englishman personified by Cecil Rhodes who carries with him all the people of other nationalities who desire the rapid material development of the country.

Between these two extremes we see the quiet, intelligent, peace-loving Afrikaner who may be of French, German, Dutch or English extraction. He despises the Transvaal Boer for his ignorance and retrograde spirit and he has no sympathy for the arrogance of the new arrivals who claim citizenship before they have proved that they are fit to receive it. This Afrikaner has had good school education and practises civil liberty and self-government. He is personified by Mr. Steyn, the President of the Orange Free State, who to-day, more than any one man holds the casting vote in affairs South of the Zambesi. He is a Boer from the point of view of birth; he is an Englishman from the standpoint of legal training; but above all his patriotism is that of the Afrikaner. He deplores the interference of Europe in the local affairs of South Africa, and justly regards every local question as unimportant compared with the paramount one of strengthening white influence over the Black Continent.

From Africa let us glance in conclusion at the Far East where in the past few months the white man has taken his longest strides in the way of political absorption if not colonization. Between the periods of my first and second visits to that part of the world mighty changes have been wrought, and possibilities for commercial aggrandisement have appeared rivalling, if not eclipsing, those offered by South Africa. Russia has planted her flag at the gates of Peking and the Gulf of Pitchili has become an Eastern Mediterranean in which many nations claim conflicting interests. Port Arthur, Wei-hai-wei and Kiao Chow are species of military colonies professing more or less to serve commercial purposes. Officially it is perhaps

Russia which makes least professions, because owing to the vast extent of her Empire she feels less than her neighbours a dependence upon foreign commerce.

At Kiao Chow I found the most energetic work going on, but it was mainly by officials and soldiers with a view to governmental requirements. From the Governor down every one with whom I spoke appeared to have suffered in health from dysentery or malaria, and I could hear of very few who desired to make it their home. My visit occurred when the place had already been declared a free port and I had come in company with a handful of German merchants from Shanghai and Hong Kong who desired to invest their money in land speculation. The whole world has reason to be grateful to the German Emperor for what he has attempted in Kiao chow — notably for his having made land speculation impossible. It is indeed notable that the tax reforms of Henry George should have been first applied practically by the officials of a German Crown Colony. In Kiao Chow the „unearned increment“ is claimed by the state and the „single tax“ on land takes the place of all others. Would that the United States could apply this system in the Philippines, would that all Governments could unite in adopting a method of taxation so just to the great body of the people.

But I am trenching upon Political Economy.

In parenthesis let us note that the ports of China where white merchants transact business are practically little republics. The consuls of the different powers have extensive magisterial and administrative functions, but the citizens' organization raises revenue and spends it upon local needs, such as road repairing, police, streetlighting, sewerage, charity, etc. Shanghai has enjoyed local selfgovernment for more than half a century, and is to-day a model municipality. Germans and English meet in cordial relations at boat races, at the Club, as volunteer members of the Fire Brigade, and in the still more important military force which has more than once been called out to protect life and property against Chinese outbreaks. The international quarrels of Europe are much moderated by ten thousand miles of ocean, and that is why in the Far East we find commercial communities of Germans and French, English and Americans, Swiss and Belgians, carrying on the silent work of successful colonization, and gradually learning that true patriotism is not aggressive. Shanghai has no flag of its own, and it needs none save that of the Geneva Red Cross.

Hong Kong offers a different picture. It is nominally a British Crown Colony. Its rocks bristle with great guns; it is an important station of the British fleet, and its shipyards and docks make it re-

semble a Gibraltar rather than the seat of peaceful commerce. For sixty years England has ruled this Rock. She has drained the unhealthy portions of the place so successfully that to-day it is, so far as can be said of the tropics, a white man's paradise.

Chinese settlers have crowded into this little colony to the extent of a quarter of a million people, and the chief problem of government is not how to attract settlers, but how to keep them from trampling on each other. The shipping of all the world delights in touching here, because of its excellent administration and its Free Trade policy. The government is nominally military, but on the occasion of my visit, the general commanding assured me that the success of the colony lay in having all interests represented in the colonial council. The Germans are strong in Hong Kong, and have a voice in the government of this Crown Colony. I even found two Chinese merchants assisting their white colleagues in legislating for a British Colony. There is a German director in the Hong Kong and Shanghai Bank, and in short I could not discover amongst my German friends any desire, speaking commercially, to substitute any other flag for that of Great Britain. The secret of British success in Hong Kong lies in the careful study of local needs, and even local prejudices.

England pays her officials highly, and in consequence attracts excellent stuff into her colonial service. Mr. Lockhart who delimited the Kowloon territory opposite Hong Kong, is a master in Chinese language and custom. This is equally true of several other English officials I met in Shanghai, Cheefoo and other places. At the Hong Kong Club, officers of the Army and Navy meet on terms of social equality with civilians in and out of office. There was cordial co-operation in all branches of white man's enterprise. In Kiao Chow I was told that a social club could not succeed because officers preferred their own society, and would even regard it as beneath their dignity if their names were balloted for by civilians.

Singapore may be almost bracketted with Hong Kong in that about half a century ago, each was merely a waste island seized for strategic purposes. Each has attracted to itself an enormous native population which it has governed successfully by a mere handful of white policemen assisted by some natives. In each of these essentially Asiatic colonies life and property is as secure as in London or Berlin, and at the same time personal liberty is adequately protected.

Macao, like Delagoa Bay, we can afford to ignore, for the Portuguese in both of these ports have wasted their magnificent opportunities, although three hundred years ago Macao was to the Eastern

world what Hong Kong is to-day. On my recent visit to this picturesque spot I found the harbour already worthless from neglect and a population equally worthless, through inter-marriage with people of varying degrees of color.

The United States has now become the rival of Europe in the Far East, through the occupation of Manila. By this she becomes a next-door neighbour to Hong Kong, and almost equally interested in the projected railway terminus in Kiao Chow. In common with Germany, however, she has her experience yet to purchase, and from my observations made during the war, I fear that my country is learning her lesson at an extravagant price. The German troops in Kiao Chow were suitably clothed for the climate, but the Americans in Manila were not. We have no evidence that the officers commanding the American troops in the Philippines have any special qualifications for their work. The United States has officially commenced the government of a tropical Empire under conditions which make it probable that she will repeat blunders which England corrected a hundred years ago. Much as the Cubans and Filipinos dislike the Spanish rule, they now dislike the Yankee still more — nor is this to be wondered at. Our troops are competent to fight red indians and negroes, but that sort of thing does not found successful colonies, nor does it attract a high-spirited race like that which inhabits the Philippine Archipelago.

The curse of America to-day is that politicians and newspapers instead of educating the people, are apt to pander to its ignorant conceit. Any one who dares now to question the wisdom of this mischievous machinery is howled at as unpatriotic, if not a traitor. War fever has gone to the brain of the American mob — especially that section which did not go to the war. Consequently the colonial operations of the United States have been marked by great haste in preparations; frequent changes of plan; reckless expenditure of life and money; a complete breakdown in the commissariat and transport service, and a lamentable failure to fulfil the reasonable anticipations of the merchant class, who after all are the best judges of colonial administration. The American has been a magnificent colonist in so far as his task consisted in hunting out the Red Indian and administering territory for the white man only; but he has not yet succeeded in more than exterminating the inferior race. The enormous liberty he claims for himself becomes ridiculous when shared with the red man, the negro or the Chinaman.

England has purchased great experience in India and even with all the cost of the Sepoy Mutiny we can hardly think the price

too high for the enormous benefits which have flowed from this terrible lesson. America has this lesson to learn, and let us pray that she may learn it from the Mother Country, rather than rush blindly into situations from which only a costly war can extricate her. English public opinion is to-day educated on colonial needs just as in Germany it is educated to an incredible degree in matters military. But the average American voter as represented by an undisciplined press, and irresponsible Congressmen offers no solution in the present colonial embarrassment save to send more troops and shoot more natives.

The lesson we Americans are now learning is a lesson for all the world. Colonies succeed in proportion as they are justly administered. There is no man so low in the human scale that he can be treated unjustly with impunity. Soldiers, tax-gatherers, priests and officials are of small avail amongst an unwilling people. On the other hand we have seen large territories of natives both in Asia and Africa, successfully administered by a handful of white men where those white men have united strength and intelligence with justice. The colonial official must be highly paid, must never accept presents from inferiors, and must above all be raised far above the suspicion of ever taking a bribe. The best talent produced by white man's civilization is none too good when it comes to governing communities of subtle Orientals with varying creeds, and complex traditions. We are apt to think that anybody who has made a failure in Europe may safely commence anew in the administration of tropical countries. The fallacy of this is widespread on both sides of the Atlantic and leads to disaster. We used to think that any teacher was good enough for elementary schools; but now we realize that the best is none too good for the beginner. It is indeed at the beginning that the best work has to be done — and Colonies are much like children.

One of my German friends has a large tobacco plantation in Sumatra. I asked him why he did not settle in German East Africa rather than under the Dutch flag. He answered that he had tried to do so but had given up the attempt — there was too much government.

He used an expression which has often occurred to me since. Said he: „I pay my manager higher wages than is given by my Government to the Ruler of a whole Province“. In other words: when Governments administer their colonies as well as private individuals manage their individual tobacco plantations, then will success follow.

All white men have a common interest in successful colonization; and nothing is more important than that the experience gained in one colony should be shared by all. Has the time not come for the entire white race to organize, and to march forward united for the better administration of the yet uncivilized parts of the Earth. Has the time not arrived for an International Colonial Congress on the broadest lines of Peace, Free Trade and Goodwill amongst Nations?

Der Ursprung der Arier in geographischem Licht.

Von Geh. Hofrath Prof. Dr. Friedrich Ratzel (Leipzig).

(Vormittags-Sitzung vom 3. Oktober.)

Nach den Versuchen, den Ursprung der Arier mit den Mitteln der Geschichte und Sprachwissenschaft aufzuhellen, ergreift die Geographie das Wort, nicht wähnend, das grosse Räthsel zu lösen, wohl aber hoffend, es wesentlich fördern zu können. Das Recht der Geographie, an dieser Arbeit mitzuwirken, liegt darin, dass alle Völkerbewegungen vom Boden abhängig sind, auf dem sie sich vollziehen. Es muss also auch im Ursprung, in den Wanderungen und in den Festsetzungen der Arier ein geographisches Element sein, das man isoliren und darstellen kann.

Wir verstehen unter Ariern die Gesamtheit der Völker, welche die Sprache des arischen Stammes sprechen und zur hellen Rasse gehören. Alle sind zu irgend einer Zeit in der Geschichte der Menschheit hervorgetreten, alle haben einen hohen Grad von Kultur erworben, viele haben Kultur geschaffen, seit 2 $\frac{1}{2}$ Jahrtausenden sind Arier die Träger der höchsten Kultur. Unter dem Problem der Rasse liegt uns daher das Problem der Kultur und unter diesem das Problem der Sprache. Von diesen dreien ist die Rassenfrage die älteste, die Sprachenfrage die jüngste.

Die Rassenfrage. Die helle Rasse kennen wir aus der Geschichte als die Rasse Europas, Nord-Afrikas und Vorder-Asiens. Sie wohnt nördlich von der Negerrasse, westlich und südlich von der mongoloiden Rasse. Sie ist nach ihrer ursprünglichen Verbreitung eine Rasse der Nordhalbkugel, und zwar ihrer östlichen Hälfte. Den äussersten, höchsten und vielleicht auch jüngsten Zweig am Baum dieser Rasse bildet die weisse oder blonde Rasse, die noch entschiedener nördliche Wohnsitze hat. Sie tritt uns zuerst in den skandinavischen Ländern, in Nord-Deutschland und im westlichen Russland entgegen, dem Ausgangsgebiete der drei grossen blonden Völker der Geschichte. Mit Unrecht

bezeichnet man die helle Rasse wohl auch als arische oder indogermanische. Die arische Sprachfamilie umschliesst nur einen Theil der Völker der hellen Rasse, und die asiatischen und osteuropäischen Arier gehören zum Theil anderen Rassen an.

Indem wir die Frage nach dem Ursprung der hellen und der weissen Rasse aufwerfen, müssen wir uns klarmachen, dass ihre Beantwortung nur unter zwei Voraussetzungen möglich ist. Der Ursprung der hellen Rasse reicht in eine Zeit zurück, wo das heutige Europa noch nicht bestand. Dieser Ursprung hat sich in einem älteren Europa abgespielt, das wesentlich anders war als unser Europa. Und er ist nur denkbar auf einem sehr weiten Raum. Dasselbe gilt auch für den Ursprung der weissen Rasse. Man muss der Hoffnung entsagen, diese Ursprünge in dem Europa, wie es heute ist, und hier in engen Gebieten, wie Skandinavien, im Inneren Russlands oder am Kaukasus zu finden. Der Raum gehört nicht nur zur Entstehung, sondern auch zur Erhaltung einer Rasse. Rassen in engen Räumen verkümmern, nur in weiten Räumen treiben sie Äste und Zweige und bilden einen mächtigen Stamm wie die Arier.

Die helle Rasse konnte sich auch nur da entwickeln, wo die Mischung mit mongoloïden und negroïden Elementen ausgeschlossen war. Sie muss von beiden Rassen schärfer getrennt gewesen sein als heute.

Die Geschichte Europas zeigt uns nun eine Zeit, wo Meer, Eis, Seen und Sümpfe Ost-Europa von Nord-Asien sonderten; Europa war damals nicht eine Halbinsel von Nord-Asien, sondern von Vorder-Asien, und ausserdem hing es mit Afrika zusammen, aber bald legte sich die Wüste zwischen Nord-Afrika und Innen-Afrika. So war ein grosses und ziemlich geschlossenes Gebiet gegeben, in dem die helle Rasse ihre Sondermerkmale ausbilden konnte. Wir glauben also, dass die helle Rasse in Europa, Nord-Afrika und Vorder-Asien entstanden ist. Inwieweit Nord-Asien an dieser Entwicklung betheiligt war, werden künftige Forschungen zu zeigen haben. Wir halten es einstweilen nicht für wahrscheinlich, weil sonst die helle Rasse ihren Weg nach Nord-Amerika hätte finden müssen, das in einem Abschnitt der Diluvialzeit mit Nord-Asien zusammenhing.

Als das Eis sich von Nord-Europa zurückzog, liess es einen Raum frei, nach dem nun Einwanderungen von Süden und Südosten stattfinden konnten. Wir finden von der neolithischen (jüngeren Stein-) Zeit an eine Bevölkerung, die der heutigen an körperlichen Merkmalen gleicht, in Nord-Europa, in einem grossen Theile des nord-deutschen Tieflandes, und im Donau-Land. Es ist wahrscheinlich, dass auf diesem Boden, also auf Neuland, die weisse Rasse sich entwickelt hat, eine echt koloniale Rasse, begünstigt durch den weiten

Raum, die entfernte Lage, den jungfräulichen Boden und durch die Verbindung mit dem Südosten, wo die höchste Kultur in Vorder-Asien und Nord-Afrika aufblühte, deren erste Keime sich in derselben Zeit entfaltet haben mögen, in welcher Eis die Nordhälfte Europas bedeckte. Diese Verbindung wurde durch das Steppenland Südost-Europas nach Inner-Asien und nach den Kaukasus-Ländern, durch die Balkan-Halbinsel nach Klein-Asien zu vermittelt.

Die Reinheit der Merkmale dieser Rasse zeigt, dass sie noch ferner von fremden Beimischungen sich entwickelt hat, als die helle Rasse, von der sie einen Zweig bildet. Aber indem sie nun nach Süden vordrang, begegnete sie älteren Völkern der hellen Rasse, die in um so grösserer Menge afrikanische Elemente aufgenommen hatten, je weiter südlich ihre Sitze lagen. Es entstanden Durchdringungen der älteren und jüngeren Glieder der hellen Rasse, deren Wirkungen wir in den allmählichen Übergängen der beiden in der Bevölkerung Europas sehen. Deren Rassen-Extreme liegen im Süden und Norden und sind dazwischen aber breit vermittelt. Für die Erklärung der afrikanischen Elemente in den süd- und westeuropäischen Gliedern der weissen Rasse muss die vielleicht erst in quartärer Zeit gelöste Verbindung Afrikas mit Europa herangezogen werden, und es muss erinnert werden an die alte Bewohnbarkeit der Sahara, wo damals statt eines Sandmeeres ein Völkermeer fluthen konnte.

Von der neolithischen Zeit an geht die Entwicklung in dem Europa vor sich, das wir vor uns sehen. Damit fängt die Geschichte an, an deren Fortsetzung wir heute weben. Dieselbe Kultur, deren Elemente uns in den ältesten neolithischen Gräbern und Pfahlbauten entgegentreten, ist auch unsere Kultur. Ein grosser Theil der Kulturgeschichte Europas ist die Verpflanzung orientalischer Keime auf europäischen Boden. Von der hohen Kultur im Südosten gehen mächtige Ströme nach Europa hinein und breiten sich hier aus. Europa ist durch Jahrtausende von Jahren ein Kolonialland für Vorder-Asien, zu dem es in voller kultureller Abhängigkeit steht.

Dabei war noch ein einziges mächtiges Hinderniss zu überwinden: der Wald. Ein grosser Theil der europäischen Kulturarbeit der letzten Jahrtausende ist ein Kampf mit dem Wald. Anfangs liegen die Wohnsitze der Menschen nur auf den Lichtungen, an Flussläufen, an Seen, als Pfahlbauten im Wasser. Der weissen Rasse ist dieser Kampf gelungen, sie hat aus dem Wald ein Kulturland gemacht; der hinter ihr in Ost-Europa wohnenden finnisch-ugrischen ist es nicht gelungen, sie ist eine Familie von kulturarmen Waldvölkern geblieben. In diesem Kampfe war eine andere Vegetationsform, die Steppe, der Bundesgenosse der weissen Rasse. In Europa liegen Steppen als Reste eines postglazialen Steppen-

landes. Grössere Steppen liegen hinter diesen. Bewegliche Hirtenvölker bewohnten diese Steppen. Einst gab es arische Nomaden, die auch geschichtlich nachzuweisen sind, und welche die Verbindung zwischen den europäischen und asiatischen Ariern aufrecht erhielten. Mit der Bronzezeit erscheint das Pferd als Hausthier in Europa, damit Reitervölker. So verbindet sich mit dem an den Boden sich fesselnden Ackerbau das Hirtenleben; der Nomadismus wirkt als geschichtliche Unruhe, nomadische Völker dringen ein, bilden Staaten, wo es vorher nur Familienstämme gab. Und dabei muss man erwägen, dass hinter der beschränkten Steppe Europas die viel grösseren Steppen Asiens liegen, deren Völker nach Europa hindrängten und in Europa sitzen blieben. In der innigen Verbindung Europas mit dem Hirtenleben wandernder Völker in dem Steppenland am Pontus und Turans liegt eine der auszeichnenden Ausrüstungen Europas für eine höhere Entwicklung seiner Völker, besonders im Gegensatz zu Amerika und Australien.

Die Entwicklung der Bevölkerung Europas ist auch in der vorgeschichtlichen Zeit den allgemeinen Gesetzen der Bevölkerungsentwicklung unterworfen: mit der Kultur wächst die Volkszahl, und dieses Wachsthum bedingt eine steigende Mannigfaltigkeit der Arbeit, der Lebensweise, der Ernährung und der geographischen Vertheilung. Aus einem früheren Zustand, wo wenig zahlreiche Völkchen über weite Räume vertheilt sind, entwickelt sich ein anderer, in dem die Völkchen zu Völkern geworden sind, die wenig Raum mehr zwischen sich lassen. Die Räume füllen sich aus, und die Völker berühren sich. Damit steigert sich der Verkehr und alles, was kulturfördernde Wechselwirkung heisst. Zugleich wurzeln sich die Völker immer fester in ihrem Boden ein. Je dichter sie wohnen, um so schwerer finden es andere Völker, sie zu verdrängen oder auch nur zwischen ihnen durchzudringen. Der paläolithische Mammuth- und Rennthierjäger war heimathlos im Vergleich mit dem neolithischen Pfahlbauer. Selbst Gräber aus dieser Zeit gehören zu den grössten Seltenheiten. Und der Mann der Bronzekultur war um so viel sesshafter, als sein Ackerbau entwickelter war. Den Hauptantheil an diesem Wachsthum hat sicherlich der Ackerbau in Verbindung mit jener sesshaften Viehzucht, deren Zeugnisse wir in den Pfahlbauten finden. Rohe Steingeräthe und geschliffene Steingeräthe mögen gut sein, um die paläolithische und neolithische (ältere und jüngere Stein-) Zeit zu unterscheiden; sie sind doch nicht viel mehr als Symbole wichtigerer und wirkamerer Unterschiede. Die paläolithische Zeit kennt den Ackerbau noch nicht, die neolithische betreibt ihn schon mit einer reichen Auswahl von Kulturpflanzen und Hausthieren. Darin liegt das Wesentliche des Unterschiedes der beiden Hauptperioden der Vor-

geschichte. Die paläolithische Zeit ist eine Zeit der Wilden ohne Geschichte in dem Sinne, wie wir Geschichte verstehen; die neolithische Zeit ist eine Zeit kultureller Entwicklung, die im Ganzen und Grossen stetig fortschreitet und noch andere Epochen hat als die, welche man nach geschliffenem Stein, Thonwaaren, Kupfer u. dergl. unterscheidet.

Es gehört zu den bemerkenswerthesten Ergebnissen der vorgeschichtlichen Forschung, dass sie uns die Verdichtung der Bevölkerung und die damit Hand in Hand gehende geographische Differenzirung aufweisen kann. Wir sehen z. B., wie selbst die Alpen in der neolithischen Zeit in den Hauptthälern besiedelt sind, wie aber in der Bronzezeit schon die innersten Thäler von Tirol bewohnt und die Alpwirtschaft in 2000 m Höhe betrieben wurde. Dabei war der Südadhang der Alpen schon damals bevölkerter als der Nordadhang, und im Innern des Gebirges wohnten ärmere Leute als in den grossen Thälern. In derselben Weise treten uns die grossen Länder als immer ausgesprochenere Individualitäten entgegen. Nördlich von den Alpen sind die Vorlande der Alpen und Ungarn Stätten hoher Entwicklung, im Norden tritt Skandinavien mit einer überraschenden Blüthe der Stein- und Bronzezeit hervor. Man nimmt selbst merkbare Unterschiede zwischen benachbarten Pfahlbauten wahr, denen Arbeitstheilung und Besitzverschiedenheiten zu Grunde liegen. Immer mehr machen sich Unterschiede der Begabung der Völker geltend, wie denn die Blüthe der Stein- und Bronze-Industrie des Nordens durch äussere Verhältnisse allein nicht erklärt werden kann. Diese Differenzirung hat aber ihre Grenzen. Wir können voraussetzen, dass es damals in Mittel- und Nord-Europa Jäger, Fischer, Ackerbauer und Hirten gab, dass Gewerbe und Handel betrieben wurden. Aber wir finden keinen einzigen Rest einer Stadt oder eines Städtchens, eines Schlosses, eines gottesdienstlichen Baues, einer Strasse, einer Brücke. Und das in einer Zeit, wo in Vorder-Asien Weltstädte, riesige Paläste, Tempel und Pyramiden gebaut wurden. Europa nördlich der Alpen war ein stadtloses Land; Dolmen und Steinpfeiler sind seine Baudenkmäler. Statt in ummauerten Städten suchte man Schutz in Pfahlbauten oder auf Bergen, die von Ringwällen umgeben wurden. Dadurch allein ist ein grosser unmittelbarer Verkehr mit den damaligen Trägern der vorderasiatischen Kultur ausgeschlossen. Europas Kultur ist nur eine Theilkultur. Europa hat niemals die ganze Kultur Babyloniens oder Ägyptens empfangen, sondern nur Theile davon, die sich leicht transportiren liessen und auch von Leuten niederer Lebenslage geschätzt wurden; besonders Waffen, Geräthe und Schmucksachen. Und auch das empfing Europa nicht aus erster Hand, sondern durch andere Völker, die den Verkehr vermittelten. Es mögen deren im Laufe dieser Jahrtausende umfassenden

Entwicklung manche gewesen sein. Unserem Blicke sind nur die Phönizier, Griechen und einige norditalienische Völker erkennbar, wie Etrusker und Veneter.

Die Kultur Europas hat sich also auf zweierlei Art verbreitet: Ackerbauer und Viehzüchter sind langsam von Ort zu Ort gewandert, haben sich an günstigen Stellen niedergelassen, und ihre Nachkommen sind, wenn sie zahlreich wurden, weitergewandert. So sind sie endlich bis Irland und Norwegen gekommen. Dieser langsamen, kultivirenden und kolonisirenden Bewegung verdanken wir die wichtigsten Getreidearten und die Hausthiere. Die ältesten Kulturpflanzen und Hausthiere aber weisen auf eine südöstliche Heimath zurück, während jüngere auf Ost-Europa und Inner-Asien deuten.

Auf dasselbe Gebiet führten auch andere Kulturerzeugnisse zurück, die der Verkehr gebracht hat. Vor Allem sind das Kupfer, die Bronze, das Gold und das Eisen in ihren äussersten Spuren orientalisches. Babylon und Memphis hatten Überfluss an Kupfer und Bronze, die Sinai-Halbinsel, der Altai und der Kaukasus waren Gebiete eines grossen vorgeschichtlichen Bergbaues und einer grossen Metall-Industrie. Auch Eisen ist hier früher bearbeitet worden als in Europa, und es ist bezeichnend, dass es eine Zeit gab, wo das Eisen nördlich von den Alpen verbreiteter war als im südwestlichen Europa. Alle diese und viele andere Erzeugnisse des Orients hatten zwei Hauptwege nach Westen: das Mittelmeer und die Donau, die im Verhältniss von Seeweg und Landweg standen. Der Seeverkehr war schneller, berührte die Länder aber nur an der Peripherie, der Landverkehr schritt langsam vor, durchdrang aber die Länder im Innern und verpflanzte Gewerbe und Künste zu deren Völkern, die er langsam umwandelte, deren körperliche und geistige Eigenschaften er sogar veränderte. Die östlichen Bernsteinwege sind erst später beschritten worden, besonders die Richtung Ostsee-Pontus, die später die verkehrsreichste wurde. Der vielbegehrte Bernstein ging zuerst von der Nordsee elb- und rheinaufwärts, rhoneabwärts. Doch müssen für den Verkehr mit Kupfer und Bronze von der Donau nordwärts auch noch manche andere Wege in Gebrauch gewesen sein. Jeder Fund mahnt uns von Neuem, wir möchten uns diesen prähistorischen Verkehr nicht zu klein denken.

Vor Kurzem noch standen zwei Meinungen unter den Prähistorikern einander entgegen: Verkehr oder Völkerwanderung? Die eine führte jeden Fortschritt auf den Verkehr zurück, die andere liess mit jedem neuen Gegenstand ein neues Volk einwandern. Wir sind nach der ethnographischen Analogie und wegen der vielen Zeugnisse, dass es auch im prähistorischen Europa Völker von stetiger Entwicklung gab, mehr für den einst unterschätzten Verkehr, ohne

leugnen zu können oder zu wollen, dass es an Völkerwanderungen und Verschiebungen gefehlt habe. Zugleich lehrt uns aber die Geschichte des Verkehrs, dass, je weiter wir zurückgehen, um so mehr der Verkehr selbst eine Völkerwanderung wird. Die grossen Bronce-massen, die durch Europa transportirt wurden, erforderten Hunderte von Trägern, sie erforderten bewaffneten Schutz, und im Tausch-geschäfte hatten die Völker Europas gewiss nicht viel anderes als Sklaven zu bieten, die ja noch in geschichtlicher Zeit aus Russland auf die Märkte der islamitischen Welt von Chiwa bis Cordoba geführt wurden. Das war also ein Handel vergleichbar dem, der in Afrika bis vor wenigen Jahren geführt wurde, wo der Kaufmann Feldherr und seine Niederlage eine grosse befestigte Siedelung war, von der aus er als Fürst über einen weiten Bereich gebot. Ein solcher Handel wirkt völkerverschiebend, völkerzersetzend und völkerumbildend. Vom Seeverkehr wissen wir, dass der Norden in der Bronzezeit Schiffe hatte und dass einige der reichsten vorgeschichtlichen Funde so am Mittelmeer wie an der Ostsee in der Nähe des Meeres gemacht worden sind. Das Gold des Nordens dürfte damals zu einem grossen Theil aus Irland gebracht worden sein.

Diesen Bewegungen lag Europa, wie es nach der Diluvialzeit sich gestaltet hatte, mit drei natürlichen Zugängen gegenüber. Der eine öffnet sich von Gibraltar bis Kolchis nach dem Mittelmeer, den zweiten bildet die nach Vorder-Asien sich hinstreckende Balkan-Halbinsel, den dritten das Steppenland nördlich vom Schwarzen Meer. Nur dieser pontische, an der Donau hin ins Herz Europas führende Weg ist ein Landweg, auf dem grosse Völkerzüge sich nach Europa ergiessen konnten und der zugleich dem Verkehr günstige Pfade bot. Die Steppe greift von Südost-Europa herein. Von der Balkan-Halbinsel führen die einzigen unmittelbaren Landverbindungen mit Mittel-Europa durch das Donau-Gebiet, und nach dem Donau-Gebiet strebten die Handelswege aus dem Norden. Die Gebirge des Donau-Landes sind erzeich und haben schon frühe Gold, Kupfer und Salz ergeben. So finden wir auch in diesem Gebiet seit der neolithischen Zeit eine Reihe von selbstständigen Entwicklungen, deren Reichthum in der Kupfer- und Bronzezeit ausgezeichnet ist. In der Bronzezeit ist Ungarn eines der reichsten Länder Europas gewesen. Die Balkan-Halbinsel zeigt auf der Schwelle der Geschichte ihre Bedeutung für den Völkerverkehr durch die thrakisch-phrygischen Beziehungen. Auch bei anderen kleinasiatischen Völkern des Alterthums dürfen wir Herstammung aus der Balkan-Halbinsel vermuthen. Aber die Übergänge aus dieser Halbinsel in das Innere Europas sind grossentheils nicht leicht.

Das Mittelmeer erleichterte durch seine Lage den Verkehr Süd-

Europas und dann auch West-Europas mit dem Orient. Die Kultur Vorder-Asiens und Nord-Afrikas tritt hier vollständiger, reicher und früher auf als im inneren Europa. Aber die arischen Völker erscheinen nicht auf demselben Wege wie diese Kultur, sondern sie übersteigen die Gebirge, welche die südeuropäischen Halbinseln vom Festland trennen, und dringen langsam von Norden her in diese Halbinseln ein. Am frühesten wird Griechenland arisch, dann folgt Italien; Spanien ist die einzige von diesen Halbinseln, die vorarische Bevölkerungen bis heute beherbergt. Das entspricht ganz seiner westlichen Lage. Die Dämmerung der Geschichte zeigt uns in allen drei Halbinseln vorarische Völker. Die Arier erscheinen als nordische Barbaren, die nur einen kleinen Theil von der Kultur haben, die in Griechenland schon vorher Fuss gefasst hatte; und sie treten in ein seit Jahrtausenden geschichtliches Gebiet als geschichtslose Völker ein. Für die Entwicklung der arischen Kultur ist das Mittelmeer höchst wichtig; für die Verbreitung der arischen Völker bedeutete es in alter Zeit wenig, bis zu dem Augenblick, wo die Römer arische Sprache und Kultur vom Centrum des Mittelmeeres nach West- und Nordwest-Europa verpflanzten. Die Vorgeschichte hat die Überschätzung des Mittelmeeres korrigirt, an der unsere Geschichtsauffassung Mangels einer hinreichend weiten Perspektive krankte. Sie zeigt uns, wie jung die griechisch-römischen Einflüsse auf das nordalpine Europa sind, und dass wir hier die wichtigsten Kulturelemente auf nördlicheren Wegen, besonders durch das Donauland empfangen haben, das wahrscheinlich in den arischen Wanderungen die Rolle eines sekundären Ausgangsgebietes gespielt hat.

Wenn wir unsere Blicke nach den Sternen richten, die vor vier und fünf Jahrtausenden der Völkerwelt Europas erglänzten, so sehen wir nur den afrikanischen und den babylonisch assyrischen Stern. Ost-Asien und Indien strahlt nicht soweit hinaus. Der afrikanische, dessen Licht die ägyptische Kultur nährte, erleuchtete die Länder um das Mittelmeer; der babylonisch-assyrische aber sandte seine Strahlen bis in den hohen Norden und den fernen Westen unseres Erdtheils. Europa nördlich von den Alpen gehörte in den mesopotamischen Kulturkreis. Allerdings stand es in diesem sehr weit vom Mittelpunkt ab und hat daher auch nur einen kleinen Theil seines Lichtes empfangen und auch diesen nur mittelbar aus den Ländern, die den Ausstrahlungspunkten am Euphrat und Tigris näher lagen, wie der Kaukasus, Armenien, Klein-Asien, das westliche Central-Asien. Auf sie weisen geschichtliche Nachricht und Funde als auf alte Bronze- und Eisenländer hin. Jedenfalls hat Europa nicht blos Gegenstände, sondern auch Völker sammt Hausthieren, Kulturpflanzen und viele Fertigkeiten empfangen, die lange in der Nähe der Kultur-Mittelpunkte am Euphrat und Tigris verweilt haben mussten.

Indem ein Strom sich vertieft, nimmt er immer mehr Zuflüsse in sich auf; sein Gebiet wächst nach allen Seiten, sein Thal wird eine centrale Rinne für viele Bäche, die vorher getrennt zum Meer flossen. So sehen wir in den Kulturstrom, der von Vorder-Asien sich nach Europa ergoss, im Laufe der langen Jahrtausende, die er geflossen ist, immer neue Zuflüsse sich ergiessen. Wenn er zuerst aus den nördlichen Nachbargebieten des babylonisch-assyrischen Kulturkreises allein kam, so begegnen wir mit der Zeit Zuflüssen, die von Ägypten, Syrien und Cypern hergekommen sind. Europa blieb nicht rein empfangendes Kolonialland der vorderasiatischen Kultur, sondern trat selbstschaffend auf und sandte aus dem Donau-Land, dem Alpen-Land und aus dem Norden Bächlein von ausgesprochener Eigenthümlichkeit. Später erkennen wir sogar ostasiatische Wellen, die Asien durchquert haben mussten. Vor allem aber ist es wichtig, dass über die ursprüngliche vorderasiatische Strömung sich mit der Zeit eine innerasiatisch-pontische mit immer grösserer Kraft gelegt und sie in grossem Maasse bereichert hat. Der Roggen, der Hafer, das Pferd, vielleicht das Eisen sind uns auf diesem Wege zugeflossen. Und auf ihm dürften denn auch die Urväter der europäischen Arier gekommen sein, die von dem europäisch-asiatischen Schwellenländern nach Europa hinein langsam, oft verweilend, sich zertheilend und wieder verschmelzend, ihre Wege aus dem Südosten nach dem Norden, vom Pontus zur Ostsee, durch den ganzen Erdtheil gemacht haben. Das waren Völker mit der Kunst des geschliffenen Steines, mit dem Ackerbau und der Viehzucht, dem Hüttenbau und der Flechtereie, der Weberei und der Töpferei und vielen kleineren Künsten. Ihren Zug konnte auf die Dauer selbst nicht der Wald hindern; er drang von Lichtung zu Lichtung vor. Später kam zu ihnen die Bronze mit einer grossen Anzahl von Verbesserungen der Technik, endlich das Eisen; alle aus derselben Richtung und in ähnlicher Weise fortschreitend. Alles das ging langsam unter Inanspruchnahme von Jahrzehntausenden. Eine ganz andere Bewegung trat hinzu von dem Augenblick an, wo die arischen Hirtenvölker der asiatisch-europäischen Steppen sich nach Innen-Europa ausbreiten. Mit beweglichen Heerden, die sich fortbewegen müssen, weil sie von einer Weide zur anderen ziehen, mit dem in den Steppen gezähmten Pferd und mit dem Wagen bringen sie ein anderes Tempo und eine stärkere Kraft des Vorstosses, womit sie ein Jahrtausend lang die grössten Reiche vom Tigris bis zum Tiber erschüttern, bis sie zur Ruhe kommen und dem kulturfähigsten Theil Europas endgültig den Stempel eines arischen Erdtheils aufdrücken.

Auf einem noch so wenig bearbeiteten Feld kann es sich nicht um die rasche Erzielung abgeschlossener Ergebnisse handeln. Einst-

weilen liegt der Fortschritt darin, dass man neue Aufgaben erkennt und zu diesen Aufgaben hin neue Wege bahnt. Mit der Nennung der wichtigsten unter diesen Aufgaben möchte ich schliesen. Ich halte es vor allem für unerlässlich, dass der Ursprung der hellen Rasse in derselben Weise wie andere paläontologische Probleme erforscht werde. Das setzt voraus, dass man das quartäre Europa vor unseren Augen wieder entstehen lasse. Wie lange war Europa von Asien getrennt? Wie lange hing es mit Afrika zusammen? Wie lange ist es her, dass die Nordhälfte Afrikas und das Innere Asiens Wüsten sind? Ehe diese Fragen gelöst sind, kann von der Entstehung der hellen Rasse nichts Bestimmtes gesagt werden. Wir müssen in die Lage versetzt werden, dieses quartäre Europa mit derselben Sicherheit den grossen Zügen nachzuzeichnen, wie das Europa von heute. Zu diesem Zweck ist es vor allem nöthig, dass wir uns klar machen, welche Veränderungen der Gestalt Europas gleichzeitig gewesen sind. Wir werden darüber erst dann etwas wissen, wenn wir die Veränderungen Süd-Europas und Nord-Europas, vor allem die Bildung des Mittelmeeres und der Nord- und Ostsee sicher nach ihrer Entstehungszeit parallelisiren können. Wir brauchen dazu noch manche Vorarbeit, wie Nehring's „Steppen und Tundra“ oder Penck's „Der Mensch und die Eiszeit“, auch Zusammenfassungen wie Ranke und Höernes sie uns gegeben haben. Wir brauchen dazu auch Forschungs-Expeditionen in die Wüste, wie sie vor kurzem durch die Hochherzigkeit eines Stuttgarter Bürgers im Verein mit der Kgl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaft und dem Leipziger Verein für Erdkunde nach der Libyschen Wüste ausgerüstet wurde. Dieselbe dient archäologischen Zwecken in erster Reihe, ist aber auch bestimmt, die Spuren der vorgeschichtlichen Bewohntheit der Wüste zu verfolgen.

Eine Reihe von weiteren Aufgaben stellt uns die Vorgeschichte der Kultur in Europa und den Nachbarländern. Wenn wir auch im allgemeinen sicher zu sein glauben, dass sie sich aus Vorder-Asien nach Europa verbreitet habe, so bleibt doch ein weiter Raum für Nachforschungen nach ihrem Erscheinen in diesem und in jenem Gebiet. Wir werden uns über die Geschichte der vorderasiatischen Kolonisation von Europa, dieser folgenreichsten aller Kolonisationen, nicht eher klar sein, als bis wir die Kulturgebiete Alt-Europas fast so genau kennen, wie die neuropäischen. Eine Karte, wie Meitzen sie für die Verbreitung der Dolmen entworfen hat, wünschen wir mit der Zeit unter scharfer Auseinanderhaltung des zeitlich Verschiedenen von der Verbreitung jedes wichtigeren vorgeschichtlichen Gegenstandes geben zu können. Wir werden dann die Wege des alten Verkehrs kennen lernen, die bevölkerten Gebiete, die er auf-

suchte, und die unbevölkerten, die er mied. Wir werden auf diese Weise einen festen Boden für die Arbeit der Linguisten und Archäologen schaffen, die ihrerseits in den Forschungen über den Ursprung der Arier weiterkommen werden, wenn sie grundsätzlich Gedanken ablehnen, die aus Gründen der Lage und des Raumes geographisch unmöglich sind.

(Diskussion s. Theil I, Vormittags-Sitzung vom 3. Oktober.)

Gruppe IVc. Völkerkunde.

Rassen und Völker.

Von Dr. Ludwig Wilser (Heidelberg).

(Nachmittags-Sitzung vom 28. September, Abthlg. C.)

Die erste Frage, so oft ein kühner Entdecker eine noch unbekannte Küste ansegelte, war stets: Ist das Land von Menschen bewohnt, für Menschen bewohnbar? Bis zu den Gestirnen sogar versteigt sich die Neugier, und mancher zerbricht sich den Kopf über die müßige, weil nie zu beantwortende Streitfrage, ob auch sie menschenähnliche Wesen beherbergen. Von allem, was die Erde trägt, ist eben der Mensch für den Menschen das Wichtigste, von allen Zweigen der Erdkunde die Menschenkunde das Wissenswertheste. Als Krone der Schöpfung, als letztes Glied der langen Kette der Lebensentwicklung hat der Mensch die Erde betreten, aber nicht als völlig neues, nicht als fertiges und vollendetes Wesen, sondern ganz allmählich, jeden kleinsten Fortschritt bewahrend und vererbend, hat er sich aus thierähnlichen Vorstufen, von denen uns die auf Java gefundenen Gebeine des *Pithecanthropus erectus* eine Vorstellung geben, zu immer höherer und edlerer Bildung erhoben. Die Menschwerdung erstreckt sich über ungeheure Zeiträume, und wie heute noch unter den verschiedenen Himmelsstrichen Menschen von sehr ungleicher Entwicklungshöhe leben, so waren sicher, als es in einem bestimmten Gebiete schon wirkliche, sprachbegabte Menschen gab, die anderen Erdtheile noch von spärlichen Horden thierähnlicher Übergangsformen oder Bindeglieder bevölkert.

Wie man, auch wenn der berühmte Fund von Trinil mit seinem menschlichen Oberschenkel und affenähnlichen Schädel nicht die Bestätigung gebracht hätte, voraussetzen muss, hat die über das Thier sich erhebende Entwicklung des Vormenschen mit dem aufrechten Gang eingesetzt. Dadurch, dass die vorderen Gliedmaassen nicht mehr zur Stütze der Körperlast und zur Fortbewegung gebraucht wurden, konnten sich ihre Endglieder in ein Greifwerkzeug von

vollendeter Einrichtung umwandeln, die menschliche Hand, mit deren Bau die Natur ihr Meisterstück gemacht hat. Die Befestigung der Hand am oberen Theile des Rumpfes durch einen im Schultergelenk frei beweglichen Arm gab diesem wunderbaren Werkzeug eine unbeschränkte Gebrauchsfähigkeit und zugleich seinem Träger eine Überlegenheit in Angriff und Abwehr, die ihn über alle übrigen Geschöpfe erheben musste. Vervielfältigung der Bewegung muss eine Zunahme des Gehirns zur Folge haben; daher hat bei seinem Wachsthum, seiner feineren Ausbildung und reicheren Ausgestaltung der Gebrauch der Hände eine Hauptrolle gespielt. Von dem Augenblick an, da der Urmensch einen Stein oder eine Keule ergriff, um seine Beute zu erlegen oder sich zu vertheidigen, waren die Bedingungen für eine Weiterentwicklung des Gehirns reichlich gegeben. Beim Jagen, Fischen, Nahrungssammeln lernte er die Naturkräfte kennen, und mit der Erweiterung seiner Kenntnisse wuchs seine Urtheilskraft, sein Erfindungsvermögen. Durch die Vorbereitung und Zerkleinerung der Nahrung mit den Händen war eine Entlastung der Kiefer und Kaumuskel gegeben, die dem Gehirn zu Gute kam. Aus einzelnen Lauten, mit denen bestimmte Gegenstände bezeichnet wurden, entwickelte sich die Sprache, und durch sie wurde eine Verallgemeinerung der Vorstellungen und die Bildung von Begriffen, wie von Raum, Zeit, Bewegung, Kraft, Zahl u. a. ermöglicht und damit ein zusammenhängendes, folgerichtiges Denken eingeleitet. Schon Darwin (*Descent of Man* I, 4) sagt: „Der Mensch hätte seine jetzige herrschende Stellung in der Welt nicht ohne den Gebrauch der Hände erreichen können, die so wunderbar geeignet sind, seinem Willen folgend zu wirken.“

Es ist kaum anzunehmen, dass im Kreise ernster Forscher und gründlicher Kenner der Natur und ihrer Gesetze die vorgetragenen Anschauungen heutzutage noch auf Widerstand stossen werden. Eine andere, noch viel umstrittene Frage aber betrifft den Ort der Menschwerdung, und gerade sie ist von der grössten Bedeutung für unsere Vorstellungen von der Rassenbildung und Ausbreitung des Menschen über den Erdball. Darwin (a. a. O. I, 6) fand es „mehr als wahrscheinlich“, dass unsere „Urerzeuger auf dem afrikanischen Festlande“ gelebt haben, und für diese Ansicht ist noch entschiedener auch Brinton (*Races and Peoples* 1890) eingetreten. Häckel (*Anthropogenie*, 4. Aufl., 1891) lässt die Frage, ob Afrika, Asien oder ein untergegangenes Festland, unentschieden, sucht aber den Ort der Menschwerdung jedenfalls „in der heissen Zone der Alten Welt“. Am weitesten verbreitet, am festesten eingewurzelt ist wohl immer noch der Glaube, dass Asien „die Wiege des Menschengeschlechts“ sei. Obgleich es naturwissenschaftliche Gründe dafür, dass der Mensch

dort früher 'aufgetreten, nicht giebt, lassen ihn doch die meisten Anthropologen und Ethnologen, wie Lyell, Peschel, de Quatrefages, de Nadaillac, Ranke u. a. von Osten her in unsern Welttheil einwandern. Mancher, der den *Pithecanthropus* von Java als Bindeglied anerkennt, wird sich gerade auf ihn als Beweis für die asiatische Abstammung des Menschen berufen: weil hier die Spuren des Vormenschen gefunden sind, weil hier noch menschenähnliche Grossaffen leben, ist dies das Werdeland des Menschen. Wäre dieser Schluss richtig, so müsste auch Australien, wo sich die niedrigsten Entwicklungsstufen der Säugethiere erhalten haben, als deren Ursprungsland betrachtet werden. Neuere Erwägungen und Erfahrung über Thierverbreitung schliessen im Gegentheil die heissen Länder, gerade weil hier noch menschenähnliche Affen und tiefstehende Naturvölker leben, als Urheimath des Menschen aus; denn nicht wo wir zurückgebliebene, sondern wo wir die am weitesten vorgeschrittenen Glieder einer Art finden, ist deren Verbreitungsmittelpunkt. Darum erklärt Haacke (Die Schöpfung des Menschen, 1895) „den Norden der Alten Welt für das Schöpfungscentrum des Menschen, wie überhaupt aller grösseren Gruppen von Landthieren“; dort haben sich nach seiner Ansicht, ohne dass das Ursprungsland näher bezeichnet würde, „Thiere, die auf der Entwicklungsstufe der Menschenaffen standen, zu Menschen umgebildet.“ Die paläontologischen Funde lehren uns, dass einstmals Bäume, wie sie jetzt an den südlichen Gestaden des Mittelmeers gedeihen, auf Grönland und den Britischen Inseln ausgedehnte Wälder gebildet, dass Elefanten, Nashörner, Flusspferde, Löwen, Hyänen, Affen, eine ganz afrikanische Thierwelt, in unserm Welttheil gelebt haben. Der Schluss, dass sich die Floren- und Faunengürtel, der Abkühlung der Erde entsprechend, langsam von Nord nach Süd verschoben haben, ist daher unabweisbar.

Dass das Leben auf unserem Erdball nicht von den heissesten Strichen unter dem Gleicher ausgegangen sein kann, dass die zuerst abgekühlten Stellen auch die ersten Lebewesen hervorgebracht haben müssen, ist klar; es fragt sich nur, ob wir nur eine „Wiege des Lebens“ am Nordpol oder noch eine zweite am Südpol anzunehmen haben. Da aber, von allem Anderen abgesehen, die bis jetzt untersuchten Gesteine und Erdschichten des Südpolarlandes keine Spur früheren Lebens erkennen lassen, da allem Anschein nach der Südpol auf Land fällt, die ersten Lebewesen aber Wasserbewohner waren, so haben wir, wenn nicht wider Erwarten die Kundfahrten nach der Antarktis anderes melden sollten, nur mit der ersten Möglichkeit zu rechnen.

Arktogäa oder Polaris hat man das Land genannt, das um das von Nansen festgestellte Tief-Polarmeer sich ausbreitete, und

von dem heute nur noch einige Trümmer, wie Parry-Inseln, Baffin-Land, Grönland, Island, Spitzbergen, Franz Josefs-Land, Nowaja-Semlja, über den Meeresspiegel emporragen. An der Küste dieses nördlichsten Festlandes, von dem aus nicht nur fast alle Theile der Alten, sondern auch der Neuen Welt zugänglich waren, müssen die ersten Landthiere — die doppeltebigen Lurche bilden den Übergang — entstanden sein, aus ihnen in Folge der zunehmenden Abkühlung die ersten Warmblüter sich entwickelt haben. „Meine Erfolge“, soll einmal ein berühmter französischer Schriftsteller gesagt haben, „verdanke ich der Wiederholung“. Gestatten Sie mir daher, meine Herren, ein schon wiederholt gebrauchtes Bild, um anschaulich zu machen, dass eben dort, wo die Entwicklung begonnen, auch der grösste Fortschritt zu finden sein muss. Lassen wir aus einem Trichter Streusand auf eine ebene Fläche rieseln, so wird der entstehende Hügel da am höchsten sein, wo die ersten Sandkörner aufgefallen sind. Demnach müssen an den Küsten des Nordpolarlandes, wo das erste Landthier durch den Schlamm gekrochen, wo der erste Warmblüter durch Lungen geatmet, auch die ersten Menschen aufgetreten sein. Dass vom Tertiärmenschen, den wir doch als Vorfahren des quartären voraussetzen müssen, noch keine sicheren Spuren gefunden sind, erklärt sich vielleicht gerade daraus, dass er in Gegenden gelebt hat, die heute von den Fluten des Polarmeers oder von ewigem Eise bedeckt sind. Man muss annehmen, dass auf jeder Entwicklungsstufe von diesem Schöpfungs-Centrum aus die Lebewesen sich verbreitet und allmählich alle zugänglichen und bewohnbaren Gewässer und Länder bevölkert haben. Die schwerbeweglichen, an den Erdboden gefesselten Säugethiere werden die Südspitzen der grossen Festländer und die früher damit im Zusammenhang stehenden Inseln erst verhältnissmässig spät erreicht haben, und in dem langen Zeitraum, den diese Ausbreitung erforderte, muss selbstverständlich im Norden die Entwicklung unaufhaltsam fortgeschritten sein. Als die ersten Ursäuger und Beutethiere den Boden von Neu-Holland betraten, hatten in den nördlichsten Gebieten der Alten Welt die Säugethiere diese Stufe längst überschritten; als am Gleicher die ersten Grossaffen eintrafen, lebten in Europa vermuthlich schon Vormenschen von der Art des *Pithecanthropus*, und als dieser nach Java gelangte, gab es in unsern Breiten schon wirkliche, sprachbegabte Menschen. Daraus folgt, dass in den dem Entstehungsgebiete zunächst gelegenen Ländern die höchstentwickelte, am weitesten fortgeschrittene Menschenrasse zu finden sein muss. In der That stehen die nordeuropäischen Völker unbestritten an der Spitze der Menschheit. Warum aber nur diese und nicht auch die Eingeborenen von Nord-Amerika und Nord-Asien, Ländern, die ja auch von der Arktogäa aus erreicht werden konnten?

Im nördlichen Theil von Amerika, das, wie die Schädelfunde von Calaveras, Rock-Bluff, Somiduro zeigen, ursprünglich eine der uralpäischen nahverwandte Menschenrasse beherbergte, hat die hier noch weiter als bei uns nach Süden sich erstreckende Eiszeit fast alles, sicher das menschliche Leben vernichtet, sodass das Land erst in viel späterer Zeit wieder durch Einwanderer aus Ost-Asien bevölkert wurde. Da die noch heute durch tief einschneidende Meeresbuchten unterbrochenen Niederungen im Nordwesten von Asien während der Eiszeit von den Fluten des Polarmeers bedeckt waren, so blieb für die Weiterentwicklung des Menschen thatsächlich kein anderes Gebiet übrig als Nord- und West-Europa. Dazu kam dann der harte Daseinskampf während der Eiszeit, deren Nöthen und Gefahren der Mensch nur mit Aufbietung aller leiblichen und geistigen Kräfte entging. Die wenigen Überlebenden, eine Auslese der Besten und durch die härteste Schule Gegangenen, hatten vor allen anderen Menschenrassen einen nie mehr einzuholenden Vorsprung erlangt. Auch ihre leiblichen Eigenschaften, ihre äusseren Merkmale, der hohe, kräftige Wuchs und die sie ganz besonders auszeichnende Farbenbleichung, die blauen Augen, die hellen Haare und die weisse Haut, sind eine Wirkung der Eiszeit und des nordischen Himmels mit seiner Wolkendecke und den langen Winternächten.

Ohne jeden Einfluss, soviel wir wissen, sind äussere Verhältnisse auf die Schädelform, d. h. das Längenbreitenverhältniss. Es hat daher nichts Auffallendes, dass die schwarzhaarigen und braunäugigen Süd-Europäer, auf deren Entwicklung die Eiszeit von keinem oder doch nur geringem Einfluss war, in der länglichen Gestalt des Schädels mit den Nord-Europäern noch völlig übereinstimmen. Die gleiche Schädelbildung zeigen aber auch die ältesten Bewohner von Amerika und die mehr oder weniger dunklen Rassen von Afrika, Süd-Asien und Australien. Da schon die allerältesten Überbleibsel der Ureuropäer, so die Schädel von Denise (nach den mit ihm zusammen gefundenen Knochen wärmeliebender Thiere älter als die Eiszeit), Neanderthal und Spy, neben den Anzeichen einer niedrigeren Entwicklungsstufe genau das gleiche Verhältniss zeigen wie Nord-Europäer auf der einen, Australier auf der anderen Seite, so ist der Schluss, dass alle diese Rassen gemeinsamen Ursprungs sind und sich vom Norden her über Europa und früher bestehende Landbrücken nach den anderen Welttheilen verbreitet haben, nicht von der Hand zu weisen. Die Schattirungen der Hautfarbe vom Milchweiss des Nordländers bis zum Tiefschwarz mancher Negerstämme kann nur als eine während unendlich langer Zeiträume erworbene und vererbte Wirkung der Sonne aufgefasst werden. Nach der Hautfarbe, und zwar nach den grössten Gegensätzen, lassen sich daher innerhalb der

langköpfigen Menschheit (Breite unter 0,8 der Länge) zwei Haupt-rassen unterscheiden, schwarze Afrikaner (*Homo africanus dolichocephalus niger*) und weisse Europäer, wobei letztere wieder in zwei Unterrassen, lichthaarige Nord-Europäer (*Homo europaeus dolichocephalus flavus*) und schwarzhaarige Süd-Europäer (*Homo europaeus dolichocephalus meridionalis* oder kurzweg *Homo dolichocephalus mediterraneus*) zerfallen. Eine völlig verschiedene, rundliche (Breite über 0,8 der Länge) Kopfbildung zeigen die Eingeborenen von Nord- und Ost-Asien, Insel-Indien und Nord-Amerika. Ihre Hautfarbe ist gelb bis rothbraun, ihre Merkmale, darunter das sogenannte Mongolenaugenauge, am reinsten und häufigsten vertreten im mittleren Asien, nördlich vom Himalaya. Nach Verbreitungs-Centrum, Schädelform und Hautfarbe nennen wir daher diese Rasse *Homo asiaticus brachycephalus fulvus*. Durch welche natürlichen Ursachen sich ursprünglich bei der einen Hälfte der Menschheit eine längliche, bei der anderen eine rundliche Gestalt des Schädels ausgebildet hat, ist nicht mehr zu ermitteln; auffallend ist es, dass auch die asiatischen Grossaffen, besonders der Orang, darin mit der asiatischen, die afrikanischen, Gorilla und Schimpanse, aber mit der Menschenrasse ihres Welttheils übereinstimmen. Man könnte dadurch versucht sein anzunehmen, dass dieser Hauptunterschied schon in vormenschlicher Zeit vorhanden war.

Zwischen diesen drei Hauptrassen giebt es, theils wegen der allmählichen Übergänge des Klimas, theils in Folge von Kreuzungen, zahllose Mittelglieder und Übergangsstufen. Die edelste und höchstentwickelte von allen, die ursprünglich auf ein kleines Gebiet beschränkte Nordlandsrasse, schickt sich in Folge ihrer geistigen Überlegenheit, die früher unerhörte Verkehrsmittel geschaffen, in neuerer Zeit an, den ganzen Erdball sich zu eigen zu machen und, soweit es das Klima zulässt, zu besiedeln. Je reiner sie sich erhalten hat, desto thatkräftiger, unternehmender und erfinderischer erweist sie sich.

Wenn frühere Forscher, wie Klemm (Die Verbreitung der aktiven Menschenrasse über den Erdball, 1845), Carus (Über ungleiche Befähigung der verschiedenen Menschheitsstämme für höhere geistige Entwicklung, 1889), v. Wietersheim (Zur Vorgeschichte deutscher Nation, 1852) die Menschheit in zwei Hauptrassen, aktive und passive, eingetheilt, wenn besonders der letztere und bald darauf auch Gobineau (Essai sur l'inégalité des races humaines, 1853, worin u. a. zu lesen: là où l'élément germanique n'a jamais pénétré, il n'y a pas de civilisation à notre manière) den „germanischen Stamm sowohl durch Uranlage als durch geschichtliche Erziehung“ für vorausbestimmt zur Weltherrschaft erklärt haben, so können wir heute auf Grund einer naturwissenschaftlichen Rassenkunde behaupten: die

aktive Rasse ist die nordeuropäische, aus der alle sprach- und stammverwandten „arischen“ Völker, zuletzt die Germanen, hervorgegangen sind. Selbstverständlich konnten die nordischen Wanderschaaren, die in Folge ihrer Überlegenheit überall als Eroberer auftraten, unter fremdem Volksthum im Laufe der Geschichte ihre Rasse nicht rein bewahren, und diese schliesslich zum Rassenwechsel werdende Rassenmischung ist die einzige und natürliche Ursache für den Untergang einst blühender Völker und mächtiger Reiche.

Die Rassen, die so die nordeuropäische durchdrangen und ersetzten, waren in Süd-Europa und Klein-Asien besonders die Mittelmeer-Rasse, die man nach den geschichtlichen Namen ihrer westlichen und östlichen Ausläufer auch die iberisch-semitische nennen kann, und in der Mitte und im Osten unseres Welttheils die seit der neueren Steinzeit in Europa auftretenden Rundköpfe asiatischen Ursprungs. Trotz aller Anfechtung bleibt die von dem älteren Retzius (Omformen af Nordboernes cranier, 1843, u. a.) zuerst aufgestellte Zweitheilung der Menschheit in Langköpfe (*Dolichocephale*) und Rundköpfe (*Brachycephale*) bestehen; denn aus den angeführten Gründen, wegen ihrer Unabhängigkeit von äusseren Umständen ist die Schädelform das wichtigste Rassenmerkmal. Nur darin hat der schwedische Forscher, im Vorurtheil seiner Zeit befangen, sich eines Grundirrthums schuldig gemacht, dass er die Rundköpfe, wie sie heute hauptsächlich in den mongolischen Völkern vertreten sind, für die Urrasse unseres Welttheils, die Langköpfe aber für aus dem Innern Asiens (seltsamer Widerspruch!) stammende Eroberer hielt. Durch fortwährend sich mehrende Schädelkunde steht es heute ausser jedem Zweifel, dass die Urbevölkerung Europa's eine langköpfige Rasse war; auch sind dort wo, wie bei Grenelle, in verschiedenen vorzeitlichen Schichten Schädel vorkommen, die Langschädel immer die untersten, die Rundschädel die obersten. Dieser von den Franzosen noch „Race de Cannstatt“, sonst auch „Neanderthal-Rasse“ genannten europäischen Urrasse habe ich den Namen *Homo europaeus dolichocephalus primigenus* beigelegt. Auf sie folgt in West-Europa die in ihrem hohen und kraftvollen Wuchs schon die Wirkung der Eiszeit erkennen lassende „Race de Cro-Magnon“ (*Homo europaeus dolichocephalus priscus*), aus deren nördlichsten Ausstrahlungen der Menschheit schönste Blüthe, die edelste aller Rassen, die nordeuropäische (*Homo europaeus dolichocephalus flavus*) erwachsen ist. Die Rundköpfe und ihre Mischlinge treten Anfangs nur vereinzelt auf und fehlen in jeder neuen „arischen“ Volkswelle gänzlich; seit aber die Zufuhr frischen Blutes aus dem Norden stockt, haben sie sich stark vermehrt und die edlere Rasse vielfach überwuchert oder verdrängt. Kulturbringer oder Träger sind sie nie gewesen, sondern haben

immer nur einen namenlosen, hauptsächlich in den unteren Ständen vertretenen, Bestandtheil der europäischen Völker gebildet. Ihre Nachfolger in geschichtlicher Zeit sind Hunnen, Avaren und die auf europäischem Boden ansässig gewordenen, längst nicht mehr rasse-reinen Ungarn und Türken. Gleichfalls erst in späterer Zeit von Osten her einwandernd, haben die Lappen die von den Germanen wegen ihrer Untwirthlichkeit verschmähten nördlichsten Theile der skandinavischen Halbinsel eingenommen. Die Finnen sind ein altes Mischvolk, aus der Kreuzung nordeuropäischer Langköpfe mit asiatischen Rundköpfen hervorgegangen; ihre ganze Gesittung verdanken sie den benachbarten Germanen.

So viel ist bisher von „Rassen“ und „Völkern“ die Rede gewesen, dass eine Klarstellung dieser beiden sich nicht deckenden, häufig aber verwechselten Begriffe angezeigt sein dürfte. Fast täglich kann man von „lateinischer“ oder „angelsächsischer Rasse“, von „Schweizervolk“ oder dergleichen lesen und hören: das ist eine Begriffsverwirrung oder doch zum Mindesten eine Ungenauigkeit. Rasse ist ein rein naturwissenschaftlicher, Volk ein sprachlich-geschichtlicher, Staat endlich ein rechtlich-politischer Begriff. Eine Rasse kann sich über verschiedene Völker und Staaten, ja Welttheile erstrecken, ein Volk besteht selten aus nur einer Rasse, ein Staat umfasst häufig verschiedene Völker. So besteht beispielsweise der „Staat“ Schweiz aus drei Völkern, Deutschen, Franzosen und Italienern (Ladiner und Romanen diesen zugerechnet), und zwei Rassen, einer langköpfigen und einer rundköpfigen. Einer Rasse Angehörige haben gleiche Leibesbeschaffenheit und geistige Anlagen, Volksgenossen gleiche Sprache und Sitte, Staatsbürger eines politischen Gemeinwesens gleiche Gesetze, Verfassung und Obrigkeit. Statt „Schweizervolk“ müsste man daher, genau genommen, sagen „Bevölkerung der Schweiz“, statt „lateinische Rasse“ wäre zu setzen „Völker mit einer vom Lateinischen stammenden (romanischen) Sprache“.

In geschichtlicher Reihenfolge haben sich zuerst die Rassen, dann die Völker und zuletzt die Staaten gebildet. Lange vor der Entstehung der Sprache hat es schon verschiedene Rassen gegeben, die man allerdings, wenn man die Sprache für einen unerlässlichen Bestandtheil des Begriffs „Mensch“ hält, „Menschenrassen“ noch nicht nennen kann. Die Rassenbildung beginnt mit den ersten Anfängen des Menschengeschlechts und ist, wie bei Thieren und Pflanzen, bedingt durch äussere Verhältnisse und Einflüsse, Sonderentwicklung und räumliche Trennung. Ob eine Rasse hell oder dunkel gefärbt ist, ob sie geistig hoch oder tief steht, all das ist nicht zufällig, sondern die nothwendige Folge von Einwirkungen der Aussenwelt während sehr langer Zeiträume. Dass die Haut um so dunkler ist,

je länger die betreffende Rasse dem Sonnenbrand und der Hitze ausgesetzt war, galt den Völkerkundigen des Alterthums, Herodot, Aristoteles, Plinius, Strabo, Galenus, als eine unumstössliche, durch die Wohnsitze der Völker selbst bewiesene Thatsache. Heutzutage, da der grossartige Weltverkehr die Völker immer mehr durcheinander würfelt, da mit zunehmender Gelehrsamkeit auch manche falsche Theorie das Urtheil trübt, muss man diese Grundwahrheit aller Völkerkunde manchen Anthropologen und Ethnologen aufs neue vorhalten. Naturwissenschaftlich ist es ganz unmöglich, dass eine hellhäutige (farbstoffarme) Rasse aus einem heissen und sonnigen, eine dunkle aus einem kalten und lichtarmen Lande stammt. Wechsel der Wohnsitze und Verhältnisse hat selbstverständlich, selbst wenn Kreuzung und Auslese durch Krankheiten beschleunigend wirken, nicht eine sofortige Umgestaltung der Rasse zur Folge, sondern es dauert lange, oft sehr lange Zeit, bis die neuen Einflüsse eine deutliche Wirkung erkennen lassen, bis sie über die erhaltende Macht der Vererbung den Sieg davon tragen. Am schnellsten ändert sich, in Folge von Ernährungsverhältnissen, Inzucht und dgl., der Wuchs, langsamer die Farben, so gut wie gar nicht, wenn Rassenmischung ausgeschlossen, das Längenbreitenverhältniss des Schädels; daher die grosse, schon oben hervorgehobene Bedeutung gerade dieses Merkmals für die Rassenkunde.

Ähnlich verhalten sich die geistigen und sittlichen Eigenschaften. In heissen Ländern ist die Entstehung geistig hochstehender Rassen ganz unmöglich: erschöpfende Hitze und Nahrungsüberfluss sind nicht geeignet, geistigen Fortschritt anzuregen, und von je ist die bittere Noth die beste Lehrmeisterin des Menschen gewesen. Hand in Hand mit dem geistigen geht aber auch der sittliche Fortschritt: jedes sittlich hochstehende Volk muss daher eine lange Kulturentwicklung hinter sich und dabei seine Rasse rein bewahrt haben; denn Vermischung mit tieferstehenden Rassen hat, besonders auf sittlichem Gebiete, häufig unheilvolle Rückschläge zur Folge. Wo alle Merkmale einer Rasse am reinsten sich erhalten haben, am häufigsten sich vereinigt finden, da müssen sie den äusseren Umständen am besten entsprechen, da können keine entstellenden Vermischungen stattgefunden haben, da ist, mit einem Wort, das Verbreitungs-Centrum der Rasse. Für den edelsten Zweig der weissen Rasse, den nord-europäischen, trifft all dies zu im südlichen Theil der skandinavischen Halbinsel.

Die Bande des Blutes waren die ersten, die im Kampfe Aller gegen Alle mehrere Menschen zu gemeinsamer Arbeit und Abwehr, vereintem Tragen von Freud und Leid zusammenhielten. Durch natürliches Wachsthum, durch die bei gesunden Rassen und aus-

reichender Nahrung unaufhaltsame Vermehrung erweiterten sich die Familien zu Sippen, diese zu Gemeinden, zu Hundertschaften, Gauen, Stämmen, Völkern. Das Gefühl der Zusammengehörigkeit wurzelte ursprünglich allein in der Erinnerung an gemeinsame Abstammung. Blutsverwandtschaft war im Anfang der Geschichte aller Völker das festeste und heiligste Band, maassgebend für alle gesellschaftlichen Beziehungen, und auf ihr beruhte, wie von unseren Vorfahren berichtet wird, Wehr- und Gemeindeverfassung, Gottesdienst, Schlachtordnung.

Durch die Sprache erst war der Vormensch zum Menschen geworden. Nach den Banden des Blutes sind die der Sprache die dauerhaftesten, und Sprachgemeinschaft konnte das Gefühl verwandtschaftlichen Zusammengehörens so lange lebendig erhalten, als sie allen Stammesgenossen die Verständigung unter einander ermöglichte. Da aber die Sprache viel leichter und schneller als leibliche Eigenschaften sich ändert, so wird sich bei Vermehrung und Ausbreitung des Volkes die Sonderentwicklung am frühesten auf sprachlichem Gebiet bemerkbar machen. Es entstehen zunächst Mundarten, dann Schwestersprachen, schliesslich verwandte Sprachen, die sich immer unähnlicher werden, je weiter zurück ihr gemeinsamer Ursprung liegt. Ist die Sprache eines Volkes seinen Nachbarn nicht mehr verständlich, hat der „redende“ Beweis der Zusammengehörigkeit seine Kraft verloren, so erlischt auch das Verwandtschaftsgefühl; ja es tritt oft, gerade bei ähnlich veranlagten Völkern, an dessen Stelle Eifersucht und schärfster Wettbewerb. Wenn eine erobernd vordringende Minderheit den Unterjochten mit der Herrschaft zugleich ihre Sprache aufzwingt, wenn unter gewissen Umständen auch der Sieger die Sprache der Besiegten annimmt, so kann es kommen, dass Völker verschiedener Abkunft und Rasse gleiche oder nah verwandte, solche gleicher Abstammung dagegen verschiedene Sprachen reden. Dafür aber, dass ein Volk nordischer Rasse eine nicht arische Sprache angenommen, giebt es kein geschichtliches Beispiel. So mächtig ist das Band gemeinsamer Sprache, dass es sogar Verwandtschaft vortäuschen kann, dass sich gleichredende Menschen trotz verschiedenartigem Wesen und Aussehen für Brüder und Volksgenossen zu halten geneigt sind. Werden verschiedene Völker zu einem Reich oder „Staat“ zusammengeschweisst, so bildet eine herrschende, allen Staatsbürgern oder Unterthanen verständliche Sprache den festesten Kitt. Merkwürdig, dass es Staatsmänner giebt, die das nicht einsehen. Welche Dienste hat die griechische Sprache dem Reich Alexander's des Grossen, die lateinische der römischen Weltherrschaft, die deutsche den Hohenzollern, die englische den Vereinigten Staaten geleistet!

Französische Anthropologen pflegen — vielleicht nicht ohne

politische Hintergedanken — zu sagen, die „Nation“ umfasse alle, die dazu gehören wollen. Fasst man das Wort im staatsrechtlichen Sinne auf, so ist nichts dagegen einzuwenden, und den verschiedenen Völkern der Eidgenossenschaft bestreitet Niemand das Recht, in einem gemeinsamen Staatswesen zusammen zu leben. Lässt man aber die ursprüngliche Bedeutung „Gemeinschaft von Stammverwandten“ gelten, so fällt jede Freiwilligkeit weg, und es entscheidet nur die Abkunft. Die Erinnerung an diese ist aber im Volksbewusstsein meist geschwunden; für den grossen Haufen macht die Sprache allein das Volksthum aus, der Völkerstreit wird zum Sprachenkampf. In dem durch solchen berüchtigten Land der Wenzelskrone ist die Blutmischung eine so vollkommene, dass Deutsche und Tschechen anthropologisch nicht zu unterscheiden sind. Trotzdem befehlen sich beide Völker der Sprache wegen aufs heftigste, und man beobachtet die sonderbare Thatsache, dass die Führer der Deutschen oft slavische, die der Tschechen deutsche Namen tragen.

Da sich, wie wir gesehen, Sippen zu Völkern, Mundarten zu Sprachen auswachsen, so müssen die Völker, leiblich und sprachlich, um so ähnlicher sein, je näher sie zeitlich und örtlich dem gemeinsamen Ursprung stehen. Den Römern fiel es schwer, die letzten Wellen der keltischen Völkerfluth von den Germanen zu unterscheiden, und auch unsere östlichen Nachbarn werden von alten Schriftstellern als blond und blauäugig geschildert und sind es zum Theil, besonders im Norden, noch heute. Es giebt weder einen Kelten- noch einen Slavenschädel, und der kundige Alterthumsforscher erkennt die Zugehörigkeit eines Grabfundes nur am Stil der Beigaben. Es ist daher verkehrt, Rassen mit geschichtlichen Völkernamen zu bezeichnen; der einzige derartige Ausdruck, der sich rechtfertigen lässt, ist „germanische Rasse“. Denn bei unseren Vorfahren deckten sich die beiden Begriffe „Rasse“ und „Volk“ am längsten, bei unseren nordischen Brüdern in der alten meerumschlungenen Stammesheimath decken sie sich noch heute.

Die europäischen Kulturvölker bestehen aus drei Rassen, den beiden einheimischen und der rundköpfigen asiatischen, in mannigfach wechselndem Mischungsverhältniss; und eben dies Verhältniss ist es, das jedem Volke das Gepräge seiner Eigenart und Begabung verleiht, wobei man im Allgemeinen sagen kann, dass ein Volk um so Grösseres leisten kann, je mehr nordisches Blut in den Adern seiner Söhne rollt. Das Übergewicht der Nordhälfte unseres Welttheiles ist kein zufälliges; denn die Bedeutung eines Volkes, die Kraft seines Staatswesens sind abhängig von den Rassebestandtheilen, aus denen es erwachsen und zusammengesetzt ist.

So hat sich die ursprünglich rein naturwissenschaftliche Rassen-

forschung für das Verständniss geschichtlicher Vorgänge und welt-politischer Verhältnisse ungemein fruchtbar erwiesen, indem sie die natürlichen Ursachen und Triebfedern im Völkerleben enthüllte. Mächtige Reiche sind gefallen, hochberühmte Völkernamen leben nur noch auf den Blättern der Geschichte, einstige Weltsprachen sind zu „todten“, nur noch dem Gelehrten verständlichen geworden, die leiblichen und geistigen Eigenschaften der Rassen aber erben sich, unter gleichbleibenden Verhältnissen, fast unverändert durch Jahrtausende fort. Völker vergehen, Rassen bestehen!

Les Ruines d'Anourádhapoura (Ceylan).

Par M. Jules Leclercq (Bruxelles).

(Nachmittags-Sitzung vom 28. September, Abthlg. C.)

Ce qui frappe dès l'abord lorsqu'on parcourt la plaine d'Anourádhapoura, qui fut, il y a deux mille ans, la capitale de Ceylan, c'est le grand nombre d'éminences de forme conique qui surgissent sur tous les points de l'horizon. Ce sont de prodigieuses constructions qui, avec le temps, ont retenu dans leurs fentes de l'humus, se sont parées d'une luxuriante végétation, et ont ainsi pris l'aspect d'accidents naturels du sol. Ces constructions sont, dans la plaine d'Anourádhapoura, ce que les pyramides sont dans la plaine d'Égypte: elle forment le trait saillant du paysage. Mais, au lieu d'être édifiées en pierres, ces monuments sont des ouvrages de maçonnerie, gigantesques amoncellements de briques accumulées par milliards par des mains laborieuses et patientes. Leur forme aussi les distingue des pyramides: au lieu d'être quadrangulaires, ils sont circulaires, et présentent l'aspect d'une masse hémisphérique, ou d'une coupole s'appuyant sur une plate-forme carrée et surmontée d'un aiguille en forme d'obélisque.

Ces prodigieux ouvrages, presque contemporains de l'introduction du bouddhisme, portent le nom de dagoba.

Suivant la tradition, les cendres de Bouddha furent dispersées dans tous les lieux où existaient des communautés bouddhiques. Elles furent recueillies dans des urnes et ensevelies dans des chambres reculées qui s'ouvraient au coeur des dagobas, et auxquelles menaient des passages secrets, de la même manière que dans les pyramides égyptiennes. Le mot dagoba dérive, suivant les uns, de *deha* (corps) et *gopa* (qui conserve), suivant les autres de *datou* (relique) et *gabbhan* (chasse).¹⁾ Quoiqu'il en soit, la dagoba était tout à la fois un tombeau et un sanctuaire destiné à conserver les reliques de

¹⁾ Tennent, Ceylon, t. I, p. 345.

Bouddha ou de quelque autre saint. L'accès de la chambre secrète, située dans le voisinage du sommet du monument, n'était connu que des prêtres. Le roi, toutefois, faisait parfois exception. On lit, dans le Mahawanso, que lorsque le roi Doutouguémounou eut construit la dagoba de Rouanouéli, il monta au sommet au moyen d'un escalier en spirale établi provisoirement, et gagna de là la chambre sacrée, où il déposa le précieux coffret contenant les reliques et les trésors.

Suivant Sir J. E. Tennent, la forme hémisphérique des dagobas fut adoptée comme la meilleure disposition en vue d'empêcher la croissance de l'herbe sur des monuments aussi vénérés. Le Mahawanso contient à ce sujet une curieuse légende. Lorsque le roi, Doutouguémounou consulta un maçon sur la forme la plus convenable à donner à la dagoba qu'il voulait construire, le maçon prit un plat en or, y versa de l'eau, en recueillit un peu dans la paume de la main, fit apparaître une bulle, et dit au roi: „Voilà la forme que je veux donner à l'édifice“. ¹⁾ Il est plus probable que ces vastes constructions n'étaient qu'une réminiscence des anciens tumulus en terre qui, avec les progrès de l'art de la construction, devinrent des ouvrages de maçonnerie. Le tombeau d'Alyattes dont parle Hérodote, et qui ne le cédait en dimensions qu'aux monuments de l'Egypte et de Babylone, paraît avoir été construit sur le même plan que les dagobas bouddhiques. Les dagobas d'Anourádhapoura, aussi gigantesques que le tombeau d'Alyattes, lui sont infiniment supérieures par la qualité des matériaux. ²⁾

Toutes ces dagobas sont dans un état de ruine et de délabrement causé moins peut-être par les invasions des Malabars que par le travail rongeur de la végétation. La plupart sont tellement dégradées et se dissimulent si bien sous un épais manteau de verdure, que c'est à peine si l'on y reconnaît la main des hommes. Comme les pyramides de Choloula et de Teotihuacan que j'ai vues au Mexique, elles ont perdu l'aspect de constructions artificielles, et une vigoureuse végétation arborescente leur a fait subir une métamorphose si complète, qu'elles rappellent ces cônes volcaniques, éteints depuis des siècles, qui de la base à la cime se parent de forêts. De tous les assaillants qui attaquent ces monuments, il n'en est point de plus formidable que ceux qui appartiennent à la famille des figuiers: lorsqu'une semence vient à tomber dans une crevasse, il suffit de quelques années pour que l'arbre qu'elle contient en germe y développe son énorme tronc et son puissant branchage,

¹⁾ Mahawanso, ch. XXX, p. 175.

²⁾ Forbes, Eleven years in Ceylon, t. I, p. 222.

tandis que les racines se glissent comme des serpents dans les interstices des briques et des pierres, minent rapidement l'édifice, et en font crouler des fragments entiers. Les Cinghalais, si experts dans l'art de la construction, ignoraient l'art d'établir de solides fondations. Il en résulte que le terrain s'est affaissé à la longue sous le poids du vaste édifice, et que les maçonneries semblent s'être disloquées par l'effet de quelque tremblement de terre. Il est d'ailleurs difficile de reconnaître toutes les dagobas; car parmi celles qui sont disséminées dans la jungle, il en est, comme le Kiri Wihara (Temple du Lait), qui sont si bien ensevelies sous terre, qu'on n'en connaît l'existence que par les traditions qui affirment que telle montagne parée de verdure cache aux regards une dagoba.

On comprend combien le travail de désagrégation doit être favorisé par la nature des matériaux employés. Les dagobas que j'ai visitées dans l'île de Java sont faites de pierres volcaniques qui ont mieux résisté aux injures du temps que les briques et le stuc qui entrent dans la construction de celles d'Anourádhapoura. Les inépuisables couches d'argile qu'on trouve sur place servaient à la confection des briques; quant au stuc dont le procédé de fabrication est perdu, on le préparait avec les matières calcaires, fournies par la calcination d'écailles d'huîtres, et mélangées avec de l'eau de noix de coco et le jus d'un fruit, le *paragaha* (*Dillena dentata*).¹⁾

Ces monuments qui ont défié les siècles en dépit de la fragilité des matériaux, représentent l'effort et la sueur de tout un peuple courbé, comme autrefois les sujets des Pharaons, sous un joug qui faisait de l'homme un esclave et un corvéable. C'est à l'esclavage et à la corvée que sont dues toutes ces œuvres gigantesques qui étonnent les générations actuelles, les pyramides de Giseh et les dagobas d'Anourádhapoura, les temples de Thèbes et les thermes de Caracalla, le Boroboedoe de Java et le Colysée de Rome.

On compte sept dagobas dans l'enceinte d'Anourádhapoura, et d'autres encore dans les environs. A l'exception d'une seule d'entre elles, les vieilles chroniques mentionnent la date de leur construction. La plus ancienne, celle de Thouparama, fut érigée en l'an 397 avant Jésus-Christ. La plus moderne, celle de Jetaouanarama, date de l'an 302 de l'ère chrétienne. Elles rivalisaient autrefois en hauteur avec les pyramides d'Egypte, puisqu'on attribue 120 mètres d'élévation à celle d'Abayagiri; mais le travail de désagrégation les a réduites au point que la plus haute, qui est aussi la plus moderne, ne dépasse pas 76 mètres.²⁾ Même décapitée et émietée comme elle l'est actuelle-

¹⁾ Forbes, loc. cit., t. I, p. 222.

²⁾ Gordon Cumming, *Two happy years in Ceylon*.

ment, c'est encore une construction géante: suivant les calculs de Sir James Emerson Tennent, elle contient vingt millions de pieds cubes de briques, et ses matériaux pourraient suffire pour la construction d'une ville de huit mille maisons ou d'un mur qui s'étendrait de Londres à Edimbourg.

Outre les sept dagobas de dimensions titaniques affectées à la conservation des reliques sacrées, Anourádhapoura possédait une infinité de petites dagobas, sépultures de moines et de nonnes qui avaient voué leur vie au culte de Bouddha: c'était une simple petite coupole abritant une chambre carrée, où l'on déposait les cendres du défunt; aux quatre angles de la chambre, des pierres mentionnaient le nom du défunt, les belles actions de sa vie, et représentaient les emblèmes bouddhiques; sur la chambre du mort on érigeait la coupole immédiatement après les funérailles, et aucun être vivant n'y pouvait plus entrer. La plupart de ces sépultures ont été violées et détruites à cause des trésors qu'elles contenaient. Ces petites dagobas semblent avoir servi de type aux sépultures qu'on rencontre dans d'autres parties du monde bouddhique, telles que le nord de la Chine, où les tombes ne sont que de simples tertres circulaires en terre, érigés sur une plateforme carrée, également en terre, et surmontés d'une aiguille; pour les pauvres, l'ouvrage est en miniature; pour les riches, il est de grandes dimensions; pour les empereurs, il est de proportions cyclopéennes. La combinaison de deux formes géométriques, le cercle et le carré, représente, aux yeux des Chinois, la dualité des principes de la nature: le carré symbolise la terre, principe féminin, le cercle symbolise le ciel, principe mâle. Ces mêmes symboles se retrouvent dans la construction des temples du Ciel et de la Terre à Pèkin.¹⁾ On a trouvé à Chi-Chen, dans l'Amérique centrale, des constructions qui rappellent exactement, par leur forme de coupole, leurs dimensions, leur aiguille terminale, les dagobas de Ceylan. Il serait intéressant de savoir si on y retrouve la combinaison du cercle et du carré.

La forme carrée de la plateforme extérieure de la dagoba se trouvait reproduite dans le pilier intérieur qui marquait le centre du monument, et par lequel on en commençait la construction: c'était un monolythe, dont les quatre faces regardaient les points cardinaux. C'est d'après ce pilier central qu'on traçait ensuite la terrasse carrée et le cercle qui devaient former la base de l'édifice. Le pilier était exhaussé par une série d'autres monolythes superposés et cimentés les uns aux autres, jusqu'à ce qu'il atteignît une hauteur variant de 60 à 120 mètres; parvenue à cette altitude, la colonne était destinée à servir de support à la chambre secrète, voisine du sommet de

¹⁾ Gordon Cumming, *Wanderings in China*, t. II p. 172 et suiv.

l'édifice, où l'on déposait les reliques et les trésors. Cette chambre formait un carré parfait dont les côtés correspondaient aux points cardinaux. Le pilier traversait le pavement de la chambre, au-dessus duquel il s'élevait de plus d'un mètre, couvert d'or, et supportant un plateau circulaire en or, avec le coffret contenant la précieuse relique qui n'était souvent que l'ongle ou le cil d'un saint, mais qu'accompagnaient ordinairement des trésors qui expliquent l'ardeur des maraudeurs à piller ces sanctuaires.

Une des plus célèbres dagobas était celle de Rouanoueli (Poussière d'Or), au pied de laquelle le gouvernement a érigé le resthouse où j'étais descendu: le matin, à mon réveil, c'était le premier objet qui s'offrait à mes regards. Haute encore de 165 mètres, avec un diamètre de 155 mètres,¹⁾ elle a dû perdre à peu près la moitié de sa hauteur. On peut reconnaître encore par places le pavement des deux terrasses superposées dont elle occupait le centre, et l'on discerne même, çà et là, les vestiges des rangées d'éléphants qui garnissaient la terrasse supérieure, informes fragments dont quelquesuns seulement laissent encore deviner la forme de l'animal. Aujourd'hui la dagoba n'est plus qu'un énorme cône massif dont les matériaux s'émiettent sous l'influence de la végétation arborescente dont les racines pénètrent profondément dans les crevasses et minent lentement, mais sûrement, le vieil édifice.

Comme elle devait être belle, cette dagoba, lorsqu'elle s'élevait à plus de 80 mètres de hauteur, surmontée de sa flèche élancée, et que ses parois, entièrement revêtues d'un stuc aussi blanc que la neige, aussi brillant que le marbre poli, reflétaient les feux éclatants du soleil! L'imagination se plaît à lui restituer son ancienne magnificence, à se la représenter surgissant du milieu des superpositions de terrasses carrées, pavées de granit, qui lui servaient de soubassement, et l'on songe à ce que la grandeur de l'édifice devait être rehaussée par les majestueuses rangées d'éléphants qui en gardaient les abords, armés, au témoignage des vieilles chroniques, de véritables défenses d'ivoire et revêtus, eux aussi, d'une carapace de stuc blanc qui dissimulait les briques dont leur corps était fait.

Cette dagoba est vieille de plus de vingt siècles. Le Mahawanso dit qu'elle fut commencée par le roi Doutougoumounou, en l'an 161 avant Jésus-Christ, afin d'accomplir une ancienne prophétie, et aussi pour consacrer le souvenir d'une victoire remportée sur l'usurpateur tamil Elala. Elle ne fut achevée qu'au bout de dix neuf ans par son successeur Saddha Tissa, en l'an 140. Parmi les statues grossièrement sculptées qui se trouvent au pied de l'édifice, il en est

¹⁾ Burrows, loc. cit., p. 34.

une qui passe pour être celle du fondateur; une autre représente, d'après la tradition, le roi Bhatiyatissa, dont la piété était si grande, que les prêtres lui révélèrent le passage souterrain qui menait à la chambre secrète du Rouanoueli. (Sir E. Tennent signale l'analogie qu'offre cette histoire avec la descente de Daniel et du roi Astyage dans le temple de Bel par le passage secret dont se servaient les prêtres pour consommer les sacrifices qu'ils offraient à l'idole.¹⁾ On suppose que l'entrée du passage menant à la chambre intérieure est marquée par un monceau de pierres, à 50 mètres environ du mur d'enceinte.

Le Rouanoueli est minutieusement décrit dans le Mahawanso. Pour préparer des fondations capables de supporter le poids du gigantesque édifice, on creusa le sol jusqu'à une profondeur de cent coudées ²⁾, et l'abîme ainsi ouvert fut comblé de pierres que tassèrent des éléphants chaussés de bottes de cuir. Sur les pierres mélangées d'argile on étendit d'abord une couche de ciment, puis une couche de grès, et par dessus tout une grande plaque de fer et une autre plaque d'airain de huit pouces d'épaisseur. ³⁾ On lit, détail caractéristique des moeurs du temps, que le monarque, voulant donner une preuve exceptionnelle de piété, rétribua les ouvriers qui travaillèrent à la construction de l'édifice; et comme les guerres avaient appauvri le peuple au point qu'il ne pouvait apporter les millions de briques nécessaires, le ciel vint en aide au pieux roi, et sur l'ordre de Sakra, le dieu Wismakarma les fabriqua en une nuit. Le vaste édifice fut muni au sommet d'une aiguille de verre destinée à le protéger contre la foudre. On sait ainsi, par le Mahawanso, que les anciens Cinghalais avaient déjà remarqué que le verre est mauvais conducteur du fluide électrique. L'aspect ruiné que présente actuellement la dagoba est dû au vandalisme de Maagha qui, en 1214, démolit toute la partie supérieure dans le but d'atteindre les trésors renfermés dans la chambre des reliques.

De toutes les dagobas d'Anourádhapoura, il n'en est point de plus sainte et de plus vénérée que celle de Thoupama. Elle fut construite en l'an 307 avant Jésus-Christ par le roi Devinipiatissa, pour servir de chässe à l'os du cou de Bouddha.⁴⁾ On embarrasserait fort les prêtres bouddhistes en leur demandant comment tant d'ossements vénérés par les fidèles en différents lieux ont pu échapper à une incinération qui ne peut être mise en doute par les vrais croyants,

¹⁾ E. Tennent, Ceylon.

²⁾ La coudée de Ceylon était d'environ 67 centimètres. Fergusson, *Historie of Indian and Eastern Architecture*, p. 189.

³⁾ Mahawanso, ch. XXIX, p. 169; ch. XXX, p. 179.

⁴⁾ Mahawanso, ch. XVII, p. 168.

puisqu'en d'autres lieux les cendres de Bouddha sont également exposées à leur vénération. On lit dans le Mahawanso que sept siècles après l'édification du monument, en l'an 400 après Jésus-Christ, Oupatissa le fit recouvrir d'une „enveloppe de métal ornée d'or“.¹⁾ C'est la seule dagoba qui ait été restaurée dans ces derniers temps par la piété des bouddhistes: il y a quelques années, un prêtre d'Anourádhapoura recueillit auprès des pèlerins la somme nécessaire pour dégager le monument de la végétation qui l'avait envahie, lui restituer son aspect primitif, et la couvrir d'un revêtement de stuc. Au sommet s'élance une aiguille, le *ti*, symbolisant les sept parasols sacrés qui couronnent aujourd'hui encore les temples de Birmanie. L'édifice se détache dans sa robe virginale sur le magnifique ciel bleu de Ceylan, et quoiqu'il soit douteux que la restitution soit absolument fidèle, on peut se faire du moins une idée de l'aspect merveilleux que devaient offrir les sept dagobas lorsqu'elles dominaient de leurs blanches masses la ville géante. La forme du monument rappelle celle d'une cloche posée sur une terrasse autour de laquelle sont disposées trois rangées circulaires de gracieux piliers monolithes de six mètres de hauteur que couronnent des chapiteaux finement ciselés.

La dagoba de Thoupama est de la plus haute antiquité: au témoignage de Fergusson, son âge dépasse celui de tous les monuments de l'Inde continentale.²⁾ L'édifice a des dimensions modestes: sa hauteur, de la base au sommet, ne dépasse pas vingt mètres. C'est que, à l'origine, les rois de Ceylan ne songeaient pas encore à faire grand; plus tard, ils eurent l'ambition de surpasser leurs prédécesseurs par des constructions de plus en plus prodigieuses.

Ce n'est qu'en gravissant un de ces monuments qu'on peut bien se rendre compte de leurs extravagantes dimensions. M. Bell a bien voulu me conduire au sommet de la grande dagoba d'Abayagiri dont la hauteur, quoique réduite de près de moitié, est encore de 73 mètres. C'est par un soleil d'enfer que nous gravissons les marches croulantes taillées aux flancs de l'édifice. La chaleur est accablante, et jamais ascension ne m'a paru plus pénible. Nous arrivons tout en nage au sommet, comme si nous venions de gravir une cime des Alpes. Mais la vue admirable dont on jouit du haut de la dagoba nous fait oublier nos peines. La plaine d'Anourádhapoura se déploie à nos pieds, et l'oeil erre à perte de vue sur la jungle, océan de verdure sous lequel dort de l'éternel sommeil la cité babylonienne. Du sein de la jungle surgissent les dagobas, détachant leur noble silhouette sur un ciel d'un bleu aussi intense

¹⁾ Ibid., ch. XXXVII, p. 250.

²⁾ Fergusson, *Handbook of architecture*, T. I, p. 41.

que le ciel de Naples. A quelques lieues de distance se lève la montagne sainte de Mihintalé, et dans la direction opposée se profilent en lignes veloutées les montagnes du sud de l'île, dans une atmosphère très pure. Un des traits caractéristiques de ce paysage plein de grandeur, ce sont les lacs qui brillent dans toutes les directions, comme des débris de miroirs qu'un caprice aurait jetés ça et là dans la jungle. Ces lacs sont les vestiges des immenses réservoirs, construits avec beaucoup d'art, qui fournissaient de l'eau à des millions d'habitants et servaient principalement à l'irrigation des rizières. On choisissait un bassin d'une étendue convenable, on y amenait l'eau des rivières voisines, que l'on retenait au moyen de digues en maçonnerie, de manière à créer un lac artificiel, et des écluses servaient à régulariser la distribution de l'eau, qui était conduite aux rizières au moyen de canaux. Ces réservoirs, encore très nombreux, devaient être autrefois beaucoup plus grands, alors qu'on entretenait soigneusement les écluses et que le niveau des eaux atteignait son maximum de hauteur. L'existence d'un réservoir était l'indice certain de la prospérité d'un district; comme la vie des habitants en dépendait, ils ne laissaient point se perdre le surplus des eaux: au moyen de canaux ils unissaient une chaîne de réservoirs d'une légère différence de niveau, et l'eau qui débordait du lac supérieur était conduite par une suite de lacs jusqu'à ce que tous eussent le niveau normal.¹⁾

L'île de Ceylan devait offrir à peu près l'aspect qu'offre actuellement l'île de Java, avec ses innombrables rizières soigneusement irriguées et sa population extraordinairement dense; l'île, cultivée dans presque toute son étendue, devait être habitée d'un bout à l'autre; les provinces septentrionales, aujourd'hui abandonnées, étaient les plus fertiles et les plus peuplées, et des moissons dorées s'étendaient à perte de vue dans ces immenses plaines que recouvrent aujourd'hui les jungles, domaines du buffle et de l'éléphant.

En voyant scintiller, du haut de notre observatoire édifié il y a deux mille ans, la nappe du Basaouak Koulam, le plus grand lac que renfermait l'enceinte d'Anourádhapoura, on songe, avec la mélancolie qui s'attache aux choses mortes, à ces jours glorieux où palais, dagobas et temples se réfléchissaient dans le miroir de ces eaux qui assuraient l'existence et la fortune à la population de l'immense métropole. Aujourd'hui le lac n'est plus qu'un inutile et insalubre marécage. Sur ses eaux vogue le solitaire pélican; sur ses rives le caïman chauffe sa carapace au soleil. Ce lac, qui autrefois donnait la vie aux habitants en fécondant leurs champs de riz, aujourd'hui donne la mort à ceux qui s'approchent de ses bords pestilentiels.

¹⁾ Samuel Baker, *Eleven years in Ceylon*, p. 61.

Et ainsi s'explique le mystère qui plane sur le sort de la ville disparue. Si les annales de Ceylan sont muettes sur la fin d'Anourádhapoura, il n'est pas téméraire de supposer que ses habitants périrent par la famine, fléau qui aujourd'hui encore ravage périodiquement les plus belles provinces de l'Inde. Pour faire mourir d'inanition les millions d'hommes dont la subsistance dépendait de la récolte régulière du riz, il suffisait de leur couper les vivres en détournant le cours d'une rivière; si cette rivière alimentait le principal réservoir, tous les réservoirs situés en aval se vidaient tour à tour. Il est vraisemblable que les peuples avec lesquels les rois de Ceylan étaient en guerre, tels que les Malabars et les Arabes, eurent recours à cette tactique.¹⁾

Une autre réflexion se présente naturellement à l'esprit, lorsque du haut de la grande dagoba on domine le site où s'élevait Anourádhapoura. Rien ne recommandait un pareil site pour y édifier une capitale, et les idées religieuses ont pu seules dicter un choix aussi peu rationnel. Située dans une plaine ouverte que ne protége aucun avantage naturel, cette ville devait fatalement tomber tôt ou tard entre les mains d'un conquérant. Peut-être un peuple d'instincts militaires eût-il pu s'y maintenir en dépit des inconvénients de la position; mais les Cinghalais n'étaient nullement une nation guerrière: ils étaient voués aux travaux de l'agriculture, non au métier des armes; ils bâtissaient des monuments, non des forteresses; tout ce que le royaume comptait d'hommes valides était appelé non à la défense du pays, mais à l'édification de ces gigantesques dagobas qui sont, comme les pyramides, l'œuvre de tout un peuple. Ces grands bâtisseurs furent donc une proie facile pour les envahisseurs, et Burrows a pu dire avec raison que ce qui fut la gloire d'Anourádhapoura fut cause de sa ruine.²⁾

¹⁾ Samuel Baker, loc. cit., p. 71.

²⁾ Burrows, *The buried Cities of Ceylon*, p. 6.

Gruppe IVc. Völkerkunde.

Über die alten Handelsbeziehungen von Benin.

Von Prof. Dr. F. von Luschan (Berlin).

(Nachmittags-Sitzung vom 28. September, Abthlg. C.)

Benin, das kleine westafrikanische Negerreich am rechten unteren Niger, wurde vor zwei Jahren mit einem Mal in den Mittelpunkt zahlreicher wissenschaftlicher Interessen gerückt, nachdem es im Laufe von mehr als zwei Jahrhunderten zu einer ruhmlosen Scheinexistenz herabgesunken und fast in Vergessenheit gerathen war. Ganz Afrika hat ja in früheren Jahrhunderten unter dem Zeichen des Verkehrs gestanden, zahlreiche europäische Reisende haben es damals besucht, und die Karten des 17. Jahrhunderts sind fast ebenso reich an Einzelheiten, wie die ganz neuen. Erst die schonungslosen Sklavenjagden, welche der Entdeckung und Besiedelung von Amerika folgten, veranlassten die Eingeborenen, sich und ihr Land gegen die weissen Wilden abzuschliessen, und von da begann jene lange Periode, in der Afrika auf unseren Karten als ein grosser weisser Fleck mit einigen bunten Randstellen erschien. Die weissen Barbaren hatten eben die einheimischen Kulturen zerstört und nichts an ihre Stelle gesetzt. Die meisten dieser Kulturen sind spurlos verschwunden und uns für immer verloren gegangen, weil ihre Träger keine Schrift kannten und weil den Negern auch jene besonders in Polynesien so hochentwickelte Fähigkeit, Jahrhunderte alte Traditionen zu bewahren, fast völlig fehlt. Um so grösser ist die Bedeutung der Funde von Benin, welche uns einen genauen Einblick in alte afrikanische Verhältnisse gewähren und auch die ältere geographische Literatur über Afrika als ungleich zuverlässiger erscheinen lassen, als man bisher angenommen hatte.

Von den fabelhaften Schätzen an alten Kunstwerken, welche bei der Zerstörung der Hauptstadt in die Hände der Engländer gefallen waren, ist ein grosser Theil in das Königliche Museum für Völkerkunde in Berlin gelangt und dort öffentlich ausgestellt. Neben den mannshohen, ganz mit geschnitzten Figuren bedeckten Elephanten-

zählen verdienen besonders die vielen Hunderte von erzenen Bildwerken die allgemeine Beachtung; die einen wie die anderen bilden eine grosse, fast unerschöpfliche Fundgrube für die Völkerkunde von Afrika. Aber auch für unsere Kenntniss von den alten Handelsbeziehungen der west-afrikanischen Negerreiche können wir aus diesen Kunstwerken fast ebensoviel Belehrung schöpfen, wie aus der älteren Literatur. Wir können erst angesichts dieser Kunstwerke wirklich verstehen, dass im 16. und 17. Jahrhundert in West-Afrika neben den besten europäischen Waaren auch sogar orientalische Zeuge eingeführt wurden, türkische Teppiche, cyprische Tücher, persische Bronze-Gefässe und sogar ost-indische Stoffe. Auch aus den alten mehrfach veröffentlichten Listen lässt sich mit Sicherheit ersehen, dass damals die Aufnahmefähigkeit der einheimischen Bevölkerung auch für gute und theure Waaren eine sehr grosse gewesen ist, während heute in viele Gebiete von West-Afrika Schnaps den wesentlichsten Theil der gesammten Einfuhr bildet.

Versuchen wir jetzt, uns über die alten Handelsbeziehungen von Benin zu orientiren, so werden wir gut thun, sofort strenge zwischen dem Handel zur See und dem zu Lande zu unterscheiden. Über den letzteren hatten wir bisher fast gar keine Kenntniss. Die mehrfach behaupteten Beziehungen mit Abessinien (!) erwiesen sich bei näherer Betrachtung als durchaus sagenhaft, und auch sonst fehlten bisher alle Anhaltspunkte zur Beurtheilung von Umfang und Ausdehnung der Handelsbeziehungen der einzelnen Staaten Ober-Guinea's untereinander und mit ihren Hinterländern. Gold, einheimische Baumwollzeuge, Sklaven, Kauri-Schnecken, stellenweise wohl auch Salz, waren seit vielen Jahrhunderten schon Gegenstände des Binnen- und lokalen Küstenhandels; dazu kamen mit dem fünfzehnten Jahrhundert auch europäische Glasperlen.

Neuerdings, mit dem Bekanntwerden der alten Kunstschatze aus den Königspalästen von Benin, wissen wir nun auch, dass sich die Verbindungen der Beni viel weiter in das Innere erstreckten, als man bisher ahnen konnte. Vielfach finden sich auf den erzenen Platten des 16. und 17. Jahrhunderts Menschen und Dinge dargestellt, die ganz unmöglich aus der unmittelbaren Nachbarschaft von Benin stammen können. Auf irgend welche Einzelheiten dieser Art einzugehen, würde viel zu weit führen; ich möchte aber andeuten, dass man in Benin Darstellungen von Tätowirten gefunden hat, die aus dem Kongo-Becken zu stammen scheinen, und dass in den Händen einzelner Bewaffneter Speere dargestellt sind, die an ostafrikanische Formen erinnern. In diesem Zusammenhange darf ich hier vielleicht auch die in Erz gegossenen Panther erwähnen, von denen uns bisher drei Paare aus Benin bekannt geworden sind und die in ihrem Stil

etwas an persisch-arabische Vorbilder anklingen. Es liegt allerdings bisher keinerlei Beweis dafür vor, dass solche Vorbilder wirklich vorhanden waren und benutzt wurden; aber es liegt doch nicht ausser dem Bereiche der Möglichkeit, dass Panther ähnlichen Stils, etwa spanisch-maurische, auf dem Landwege, also über Timbaktu, nach der Guinea-Küste gelangt wären.

Unendlich viel genauer sind wir über den Seehandel mit den alten Beni orientirt; da haben uns die Kosmographen früherer Jahrhunderte ganz genaue Angaben hinterlassen, die von unseren modernen Kaufleuten eifrig studirt zu werden verdienen. Sie sind in weiten Kreisen, und leider auch gerade in solchen, die von ihrer Kenntniss direkten Nutzen haben würden, fast unbekannt, und ich darf deshalb nicht unterlassen, hier eine Probe mitzutheilen. So berichtet uns Dapper, dessen „Umbständliche Beschreibung von Africa“ 1670 erschienen ist, dass die Europäer dort gegen einheimische baumwollene Tücher, Jaspis-Steine, schwarze Sklavinnen, Pantherfelle, Pfeffer und Akori-Perlen die folgenden Waaren einfuhrten:

„Güldenes und silbernes Laken,
Rohtes Tuch,
Kanetchen, an der einen Seite mit rohten Streifen,
Allerhand zahrte Baumwolle,
Leinwand,
Rohten Sammet,
Messingine Armbänder, davon ein jeder sechste - halbe
Untzen wägt,
Lavendel und vielfärbige Körner,
Schlechte Karseyen,
Feine Korallen,
Harlemmer Zeuge, mit grünen Blumen steif gehahrtzt,
Rohte gläserne Ohrengehänke,
Eisenstäbe,
Vergöldete Spiegel,
Kristallen,
Busichen oder ostindische Schneckenhörnlein, welche sie
an Geldes statt gebrauchen.“

Dazu wird noch besonders berichtet, dass die gestreiften bunten Tücher, welche die Holländer in Benin einhandeln, von ihnen nach der Goldküste gebracht werden und dass die einfärbig blauen Tücher am Benin nach dem Gabun und nach Angola weiter verhandelt werden; auch die blauen Akori-Perlen werden in Benin nur erworben, um nach der Goldküste verhandelt zu werden. Längs der ganzen Goldküste haben die Niederländer, Englichen und Franzosen ihre Lager-

schiffe, Festungen und Kaufhäuser. „Die Wahren, welche die Niederdeutschen überführen, allda gegen Gold zu verhandeln, seynd folgende:

Schlesisches halb gebleichtes und raues hessisches Leinwand,
 Halbabgetragene Betttücher,
 Gekreuzte Zeichen (Überzüge?)
 Ziper'sche Tücher,
 Rohtes, blaues, gelbes und grünes Rupinisches Tuch,
 Türkische Prunktücher,
 Leidnische röhtliche Wöllene Zeuge,
 Rauche, weisse, rohte und grühne Leidnische Decken,
 Türkische Karpetten, Rapinen,
 Gelbe und rohte wöllene Zeuge,
 Gemeine Harlemmer Tücher,
 Kochbecken, kleine und grosse Näpfe, Balbier-Becken,
 Grosse schottische Pfannen, von zwo Klawtern in die runte,
 Braukessel, mit Bändern beschlagen,
 Getriebene Schüsseln mit Menschenbildern,
 Getriebene Wassereimer, kupferne Töpfe und Schüsseln,
 Runte kupferne Brattöpfe, von innen verzinnt,
 Zinnerne tiefe Schüsseln, kleine Schüsseln zum Warmmusze,
 Spanischer Wein, Sarsa parilla,
 Eiserstäbe, davon zwee- oder dreyunddreissig auf 1000 Pfund
 gehen,
 Amersfurter Haumesser,
 Grosse Solinger Bohtsmansmesser,
 Etliche ostindische gestreifte und würflichte Tücher und
 dergleichen Zeuge.“

Ähnliche Listen liessen sich zu Dutzenden in der alten Literatur nachweisen; hier mögen die beiden vorstehenden als Probe genügen. Sie sind in mehr als einer Beziehung lehrreich; zunächst rein wissenschaftlich, denn sie lehren uns, wie es um die „ethnisch unverfälschte Originalität“ der heutigen Küstenneger bestellt ist, die noch immer in den Gehirnen mancher Ethnologen eine so grosse Rolle spielt. Es ist längst nachgewiesen, dass diese „unverfälschten Wilden“ Helm und Armbrust von ihren europäischen Handelsfreunden übernommen haben —; aber immer von Neuem wird uns von Reisenden ohne jede Ahnung auswärtigen Einflusses berichtet, wie z. B. in Togo bei der Leichenfeier eine Hand voll Erde auf den Todten geworfen wird, oder wie im nördlichen Kamerun eine Art höheres Wesen Namens *diau* oder *diu* verehrt wird.

Diese „von jeder Art fremder Kultur völlig unbeleckten Naturkinder“ werden nun allerdings bei näherer Betrachtung ihrer alten Handelsbeziehungen eine ganz andere Stellung im philosophischen

System der Ethnologen alter Schule einnehmen müssen; aber derartige Folgen erscheinen nahezu bedeutungslos, wenn wir sie mit den grossen moralischen und praktischen Konsequenzen vergleichen, die sich naturgemäss aus einer besseren Kenntniss der thatsächlichen Verhältnisse an der Guinea-Küste ergeben. Eine solche bessere Kenntniss führt vor allen zu der Überzeugung, dass die Neger nicht schlecht hin als „Wilde“ angesehen und behandelt werden dürfen. Menschen, die es zu absoluter Meisterschaft im Erzguss gebracht haben, Menschen, denen mit nahezu absoluter Sicherheit sogar die Erfindung der Eisen-Technik zugeschrieben werden kann, Menschen, von denen wir jetzt wissen, dass sie seit Jahrhunderten in gesicherten Wechselbeziehungen zu anerkannten Kulturvölkern stehen, dürfen nicht als Halbaffen betrachtet werden, die zu „erlegen“ genau so vergnüglich und verdienstvoll ist, wie etwa das Ausrotten schädlichen Raubzeuges.

Freilich verlieren die „Wilden“ durch eine solche Betrachtung den Ruhm ihrer „unverfälschten Originalität“, und sicher wird das Studium ihres materiellen Besitzes und ihrer psychischen Vorstellungen dann erst recht schwierig und verwickelt; aber das sollte kein Grund sein, uns gegen geschichtliche Thatsachen zu verschliessen, und ganz besonders für eine Kolonialmacht ist eine solche Betrachtung nicht ohne unmittelbaren Nutzen. Noch gehört die Völkerkunde nicht zu den officiell anerkannten Disciplinen bei der Vorbereitung für den Tropendienst; noch immer giebt es daher Europäer, die den „Wilden“ unterschätzen und ihn deshalb, wie traurige Erfahrungen immer wieder von Neuem zeigen, in der denkbar brutalsten Weise miss-handeln. Als ob niemals ein Sir George Grey, niemals ein Hermann von Wissmann, niemals ein Sir William Mac Gregor ihre grossen kolonialen Erfolge in erster Linie durch ihre ethnographischen Kenntnisse und durch ihr liebevolles Eingehen auf die psychischen Eigenschaften ihrer Schutzbefohlenen erreicht hätten, erfahren wir mit Schrecken und Abscheu immer wieder, wie unter den Schwarzen einzelne unserer europäischen Landsleute thätig sind, die man mit Fug und Recht als „weisse Wilde“ bezeichnen kann und die in der That wie Wilde denken und handeln.

Das wäre also die moralische Seite unserer Frage; es giebt aber auch eine rein praktische. In unserer modernen Zeit, mit ihrem fast furchtbaren Wettstreit zwischen Arbeit und Kapital ist die Erschliessung neuer Absatzgebiete fast das um und auf jeder politischen Weisheit. Vor wenigen Tagen erst hat Sombart ausgesprochen, dass die Schöpfung von Absatzgebieten eine Kunst und eine Wissenschaft zugleich sei. Aber wie wenig werden wir dieser Aufgabe in unseren Kolonien gerecht! Ich sage nicht wir Deutschen in unseren Deutschen Schutzgebieten, sondern ganz allgemein wir Europäer in

Afrika und in der Südsee! Wo in früheren Jahrhunderten werthvolle und kostbare Zeuge und viele andere wirklich brauchbare Waaren eingeführt wurden, da importiren wir jetzt Schnaps als einzigen Massen-Artikel! Statt die Eingeborenen zu eifrigen Abnehmern unserer besten und theuersten Exportwaaren zu erziehen, vergiften wir sie mit Schnaps oder hacken ihnen, wie das im Kongo-Staat üblich gewesen zu sein scheint, die Hände ab, wenn sie nicht genügend Gummi oder Elfenbein herbeischleppen. Sicher sind solche Gräuel manchmal auf persönliche Brutalität eines einzelnen Individuums zurückzuführen; aber sie würden jedenfalls viel seltener werden, wenn einmal auch in die grossen breiten Schichten der europäischen Völker die Einsicht gedrunken wäre, dass die Kultur der sogenannten „Wilden“ nicht eine schlechtere ist, wie die unsere, sondern nur eine andere. Diese Einsicht, die bis jetzt nur den gelehrten Ethnographen und einigen wenigen anderen Auserwählten in Fleisch und Blut übergegangen ist, verdiente Gemeingut des Volkes zu werden. Vor allen aber muss gefordert werden, dass der Völkerkunde wenigstens bei der Ausbildung von Kolonial-Beamten die führende Stellung eingeräumt wird, die ihr von Rechts und Vernunft wegen gebührt. Das ist eine Forderung nicht nur der Wissenschaft, sondern auch eine Forderung der Moral und des nationalen Wohlstands.

(Diskussion s. Theil I, Nachmittags-Sitzung vom 28. September, Abthlg. C.)

Gruppe IVc. Völkerkunde.

Pläne alt-amerikanischer Hauptstädte.

Von Mrs. Zelia Nuttall (Cambridge, Mass.).

Mit einer Tafel.

(Nachmittags-Sitzung vom 28. September, Abthlg. C.)

Während einer langjährigen vergleichenden Forschung, welche sich letzthin auf die verschiedenen Kulturstätten Alt-Amerikas erstreckte, sind mir gewisse Thatsachen aufgefallen, welche ich der hochansehnlichen Versammlung vorzulegen mir erlaube und von denen ich annehme, dass sie besonders den sich hier befindlichen Forschungsreisenden auf amerikanischem Gebiete von Interesse sein dürften.

Für die Einleitung berufe ich mich auf die Autorität meines Landsmannes Mr. Frank Cushing, welcher jahrelang unter den Zuñi-Indianern gelebt hat und in ihre Geheimbunde oder Priesterschaften aufgenommen worden ist. Herr Cushing hat festgestellt, dass die Zuñi-Philosophen theoretisch das Weltall in sieben Regionen eintheilten, nämlich die Hauptregion oder Mitte, die vier Himmelsrichtungen, das sogenannte Oben oder Zenith und das Unten oder Nadir.¹⁾

Durch eine natürliche Erstreckung dieses Schemas auf Himmel und Erde entstand eine merkwürdige Verdoppelung von sechs Regionen mit Beibehaltung der unveränderlichen Mitte. Auf diese Weise bekamen die Zuñis sechs obere und sechs untere Regionen, welche mit der Mitte die gewissermaassen geheiligte Gesamtzahl von 13 bildeten. Nun hat Mr. Cushing auch festgestellt, dass die alte Hauptstadt der Zuñis auch aus sieben Regionen oder Vierteln bestand, deren Lage wie er sagt, nicht immer scharf kenntlich gemacht, die aber wohl nach der Anschauungsweise der Bewohner vorhanden war und genau mit ihrer theoretischen Kosmogonie übereinstimmte.

Demnach existirten Stadtviertel des Nordens, Westens, Südens und Ostens, von denen ein jedes sein eigenes Kiva oder unterirdisches Versammlungshaus besass.

¹⁾ Thirteenth Report of the Bureau of Ethnology. Washington 1896.

Gleichzeitig waren zwei andere Eintheilungen mit den Regionen von Oben und Unten verbunden, während die Mitte eine Synopsis oder einen Mikrokosmos bildete und als geweihte und Haupt-Stätte angesehen wurde. Es existirt eine Überlieferung, nach der die Vorfahren des jetzigen Zuñi-Stammes grosse Wanderungen gemacht, um den heissersehnten, langgesuchten stabilen Mittelpunkt der Erde zu finden und darauf ihre Hauptstadt zu gründen und aufzubauen. Diese Überlieferung wirft ein interessantes Licht auf die etwas wechselvollen Naturzustände, welche in dunkler Vergangenheit und in gewissen Theilen des amerikanischen Kontinents wohl geherrscht haben mögen.

Es erscheint nämlich kaum möglich, dass Menschen einen so grossen Werth der Stabilität des Bodens unter ihren Füssen beigelegt und danach lange gesucht hätten, wären sie nicht in ihrem Ursitz durch anhaltende und heftige Erdbeben heimgesucht und dadurch veranlasst worden, in die Weite zu wandern. Da ähnliche Überlieferungen die Wanderung anderer amerikanischer Stämme auch feststellen, scheint es bewiesen, dass nördlich von Mexiko und in Central-Amerika zu einer bestimmten Periode ausserordentlich grosse und andauernde vulkanische Ausbrüche und Erdbeben stattgefunden haben, welche sich übrigens durch das Vorhandensein unzähliger grosser Feuerberge in diesen Regionen hinlänglich erklären. Der Einfluss solcher vernichtenden und gewaltigen Naturerscheinungen auf die Entwicklung und Wanderungen amerikanischer Urvölker scheint übrigens eine eingehendere Untersuchung zu fordern. Die Eintheilung der Hauptstadt Zuñi, nach dem genannten Schema, bewirkte gleichzeitig eine damit zusammenhängende Klassifikation der Einwohner derselben nach ihren Stadtvierteln. Mr. Cushing hebt auch ausdrücklich hervor, dass das theoretische Schema sich auf die Organisation des ganzen Stammes bis in die kleinste Abtheilungen erstreckte und genau die topographische und sociale Stellung bestimmte, welche jedes Individuum, in allen Beziehungen seines Lebens, dem Staate und seinen Mitbürgern gegenüber einnahm. Bei jeder feierlichen Berathung und festlichen Zusammenkunft nimmt demnach, auch jetzt noch, jede Person einen bestimmten, ihr gehörenden Platz ein, und diese feste Rangordnung wird selbst im Zusammenleben einer Familie in einer Hütte bei einigen Indianerstämmen noch immer streng beobachtet. —

Aus Cushing's Arbeit geht ferner hervor, dass, während der Zuñi-Stamm ursprünglich aus zwei grossen, mit dem Begriffe von Oben und Unten verbundenen Eintheilungen bestand, später durch eine Erweiterung des Originalschemas sich die noch jetzt existirenden 19 Clans oder Stämme entwickelten. Davon sind 18 in Gruppen zu dreien, mit den Himmelsrichtungen Zenith und Nadir verbunden, während die Mitte dem Hauptstamm gehört. Nach Cushing wird

diese Hauptfamilie als die Mutter und Verkörperung aller anderen angesehen, und es heisst, dass sie „die Samen aller Priesterschaften in sich aufbewahrt!“

Zurückgehend auf die theoretische Eintheilung des Weltalls in sieben Theile, woraus auch andere Abtheilungen entstehen, und auf die Übertragung dieses Schemas auf die Topographie der Hauptstadt und die Organisation ihrer Bevölkerung, möchte ich Sie nun bitten, mit mir die Eintheilung von Cuzco, der alten Hauptstadt des Inca-Reiches, nach dem bekannten, von dem hochverdienten Squier veröffentlichten Plan in Augenschein zu nehmen.¹⁾

Auf diesem ist angegeben, dass ein grosser Hauptplatz, Huacapata genannt, den Mittelpunkt und allgemeinen Versammlungsort Cuzco's bildete und dass die ganze Hauptstadt vor Allem in zwei Haupttheile zerfiel, welche als Hanan-Cuzco oder die Obere Stadt und Hurin-Cuzco oder die Untere Stadt bezeichnet wurden. Jede dieser Hälften theilt sich wiederum in sechs Stadttheile, deren Namen und Lage nach Angabe wohlbekannter alter Quellen auf Squier's Plan eingetragen sind. Es steht also ganz fest, dass nach einheimischen Angaben und Squier's Karte der Plan von Cuzco, mit Hanan-Cuzco und dessen sechs Vierteln, Hurin-Cuzco mit desgleichen und dem Centrum — also im Ganzen 13 Stadttheile —, mit dem theoretischen Schema der *Zuñis* genau übereingestimmt hat. Gleichzeitig ist die Eintheilung der alten Hauptstadt in vier Viertel, durch die vom Centralplatz aus nach den Himmelsrichtungen sich erstreckenden Hauptstrassen auch ersichtlich, und es ist wohlbekannt, dass das Inca-Reich in vier Provinzen und als ein Vierbund bezeichnet wurde. Es möchte auch hier kurz erwähnt sein, dass Garcilaso de la Vega erklärt, dass Cuzco einen Mikrokosmos oder eine Miniaturdarstellung des Weltalls und Reiches bildete und dass die Stellvertreter der vier *Ayllus* oder Hauptstämme, welche in der Hauptstadt zu leben gezwungen waren, daselbst in bestimmten Stadtvierteln wohnten, deren Lage genau mit der ihrer Provinzen übereinstimmte. — In verschiedenen Berichten ist es auch erwähnt, dass bei feierlichen Volksversammlungen, welche immer auf den Huacapata stattfanden, die Leute von Hanan-Cuzco und die von Hurin-Cuzco bzw. immer an der, ihrem Stadttheile am nächsten gelegenen Seite Platz nahmen. — Die socialen Verhältnisse beider Hauptgruppen zu einander waren ursprünglich völlig gleiche, obwohl der Inca sie allerdings mit der Stellung der rechten zur linken Hand und des älteren zum jüngeren Bruders verglich. Doppelt interessant ist daher, weil es ein Licht auf die Entwicklung des Kastengeistes wirft, der von Fuentes y

¹⁾ Peru, Travel & Exploration in the Land of the Incas. E. George Squier. New York 1877. S. 429.

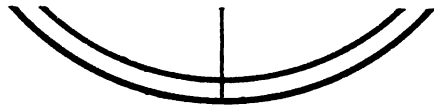
Guzman gemachte theoretische Plan der alten Hauptstadt von Guatemala, aus dem 16. Jahrhundert stammend.¹⁾ — In dieser, von Mauern und Wachthürmen umgebenen Stadt wiederholen sich in ihren Grundzügen die Pläne der so weit auseinander liegenden Städte Zuñi und Cuzco. Es ist aber ausdrücklich angegeben, dass in der einen Hälfte der Stadt die Häuptlinge und in der anderen das gemeine Volk wohnte. Das Centrum, welches von Mauern umgeben ist, aber deutlich getrennt, besteht aus zwei Theilen, von denen der eine Tempel und der andere Paläste enthält. Die ganze Stadt ist augenscheinlich in vier Viertel getheilt und liefert also einen deutlichen Beweis von einer theoretischen, wenn auch, wie bewiesen, nicht ganz genau topographisch ausgeführten Eintheilung in Mitte, Oben und Unten und vier Viertel.

Weniger deutlich und ausführlich, aber ausserordentlich wichtig und lehrreich, ist nun die aus dem 16. Jahrhundert stammende Karte des alten Reiches von Mayapan auf der Halbinsel Yucatan, deren alte Hauptstadt Ti-Ho das jetzige Merida ist. Hier sehen wir das Reich theoretisch als einen durch Querlinien getheilten Kreis²⁾ dargestellt, dessen Mittelpunkt die Hauptstadt ist, welche gleichzeitig auch eine Miniatur-Wiedergabe des viertheiligen Ganzen bildet. Die erste von Cortes nach Europa gesandte Karte von der Hauptstadt Alt-Mexikos zeigt deutlich, dass der Tempel und der Palastplatz den Mittelpunkt der Inselstadt bildete, und dass vier Hauptstrassen davon nach den Himmelsgegenden ausliefen.

Da es unmöglich wäre, die hochentwickelte Staatsorganisation Alt-Mexikos in Kürze zu behandeln, hebe ich jetzt nur die Thatsache hervor, dass der Plan von seiner Hauptstadt auf demselben theoretischen Schema beruhte, welches wir für Zuñi, Peru, Guatemala und Yucatan soeben festgestellt haben. Da ich in meinem bereits im Druck befindlichen Werke eine Reihe von Beweisen und Belegen dafür erbringe, darf ich wohl jetzt schon wagen, die blosse Behauptung aufzustellen, dass der wohlbekannte, sogenannte Kalenderstein Alt-Mexicos weit tieferen Inhalt und Bedeutung hat, als bisher nachgewiesen worden ist. Er überliefert uns nämlich den einfachen, einheitlichen Plan, welcher nicht nur alle Zeiteintheilung, sondern auch die sociale Organisation und die topographische Eintheilung des Staates und der Hauptstadt u. s. w. regulirte, nach ein und demselben Schema, welches aus der primitiven theoretischen Weltanschauung

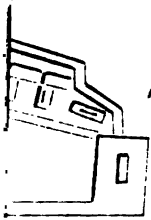
¹⁾ Wiedergegeben in Otto Stoll's Guatemala. Supplement Internationales Archiv für Ethnographie, Leiden. 1889. Bekanntlich ist es durch verschiedene Archäologen festgestellt worden, dass die aufgedeckte Topographie der alten Hauptstadt mit dem genannten Plan nicht hat genau übereinstimmen können; hieraus kann man ersehen, dass, wie bei den Zuñis, der Plan als vorwiegend theoretisch aufgefasst wurde.

²⁾ Anales del Museo Nacional de Mexico, vol. II. S. 42.



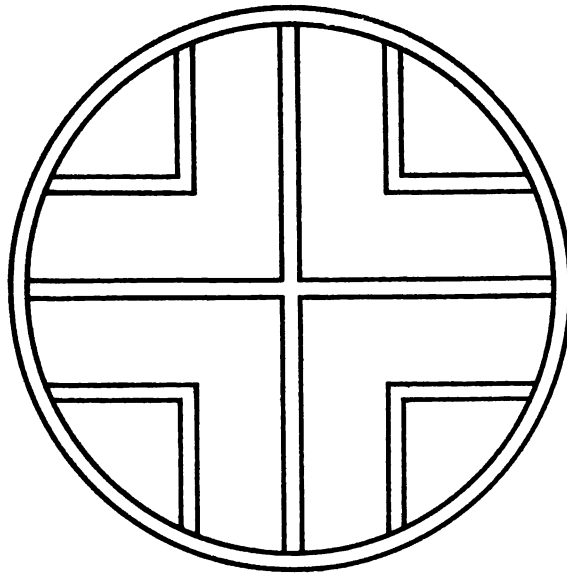
naia

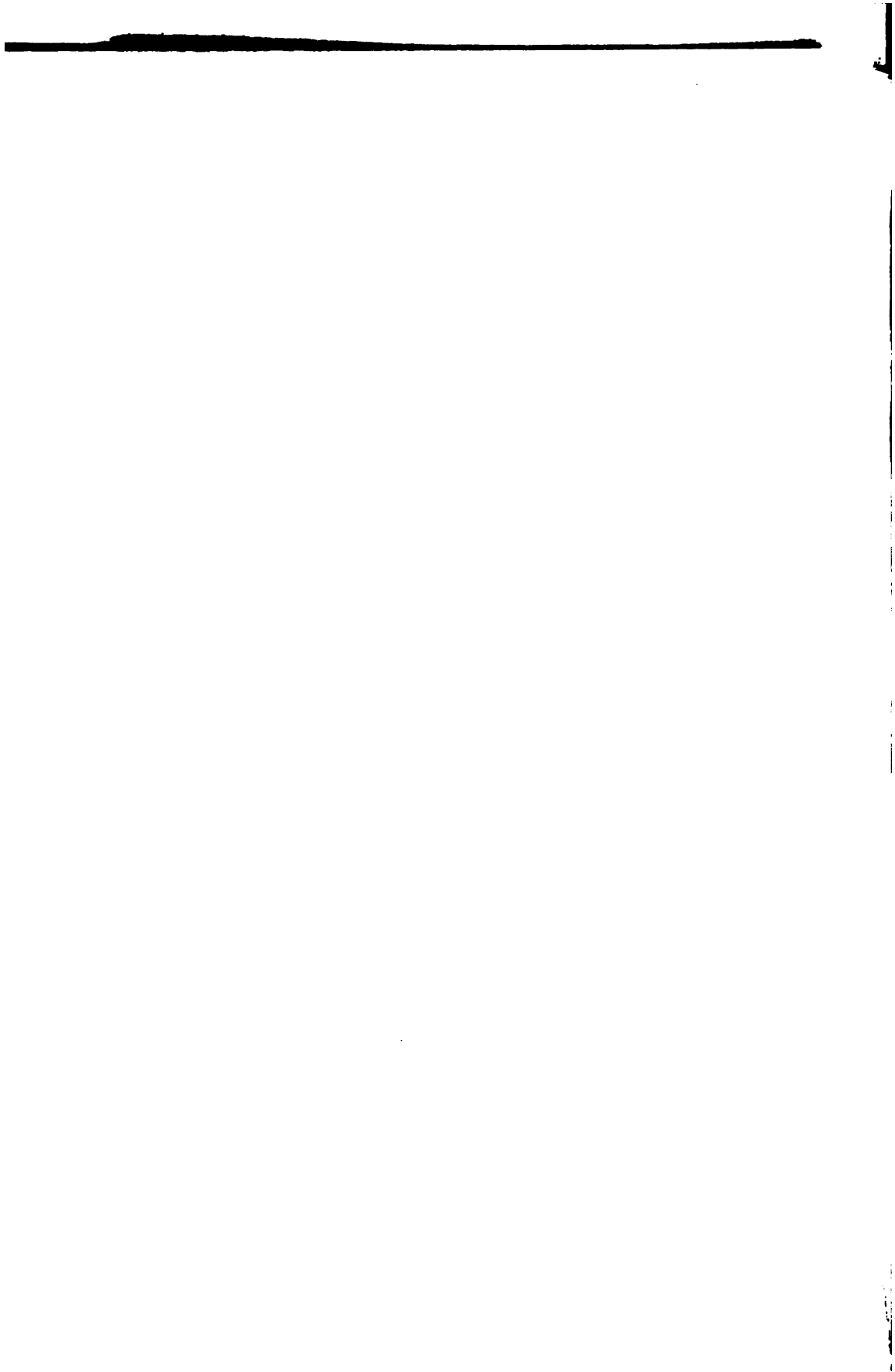
Plan des Staates von Mayapan, Yucatan
nach dem Codex Chumazet.



Abbild. 6b

Abbild. 7.





eines Urvolkes entwichen ist. Meine Aufgabe, diese Behauptung ausführlich zu begründen, wird durch das Erscheinen meines Buches in kurzer Zeit erfüllt werden.

Die Ruinenstätten von Quirigua und Copan, welche, ungefähr 25 englische Meilen von einander entfernt, in Honduras liegen, haben in letzter Zeit den sehr überraschenden und hochinteressanten Beweis geliefert, dass die Lage und Orientirung der Hauptgebäude und sogar der Bildsäulen und Pyramiden-Tempel genau durchdacht war und eine bestimmte Bedeutung hatten.

Ich verdanke dem wohlbekannten und hochverdienten englischen Forscher, Mr. Alfred P. Maudslay, die mir geliehenen, hier zum Vergleich zusammengestellten Pläne von Quirigua und Copan, und die folgende noch im Druck befindliche Angabe der Thatsache, die er neuerdings festgestellt hat. Ehe ich diese mittheile, möchte ich erwähnen, dass Quirigua, welche nach Maudslay's Ansicht die ältere der beiden Städte ist, in der sumpfigen Ebene am Motagua-Fluss und infolge jährlich eintretender Überschwemmungen sehr ungesund liegt. Copan dagegen liegt auf einer Anhöhe und scheint eine später erbaute Hauptstadt zu sein, welche infolge einer Übersiedelung nach gesünderer Lage entstanden ist.

Mr. Maudslay hat neuerdings nicht nur festgestellt, dass die Grundpläne beider Städte auffällig ähnlich sind, sondern dass die reich-skulptirten Bildsäulen, welche an den Seiten beider Hauptplätze errichtet sind, nach einer beabsichtigten Ordnung aufgestellt waren. Diese Bildsäulen bestehen aus einer Anzahl Darstellungen von Männern theils mit, theils ohne Bärte, und von Frauen in weiblicher Tracht.¹⁾ In Quirigua sowie in Copan sind die Bildnisse von Häuptlingen mit Vollbärten, von denen einige künstlich zu sein scheinen, ausnahmslos an der Nordseite des Hauptplatzes angebracht, während die bartlosen und Frauen-Bildnisse an der Südseite stehen. Wenn man nun, durch diese merkwürdigen Thatsachen ermuthigt, die Hypothese sich erlaubt, dass die alte verschollene Civilisation, welche ursprünglich in diesen Kulturstätten herrschte, auch nach dem von uns verfolgten Schema geordnet war, erhalten wir die folgenden interessanten Ergebnisse: Erstens erkennen wir, dass die grossen und umfangreichen Tempel und Palastbauten Copans z. B. nur die Mittelstadt bildeten, deren Verhältniss zu den anderen Stadtvierteln ungefähr demjenigen entsprach, welches auf dem Plan von Guatemala angegeben ist. Zweitens dürfen wir annehmen, dass wiederum die Hauptstadt der Mittelpunkt eines Staates bildete, welcher, wie das alte Mayapan, um nur ein Beispiel anzuführen, in vier Provinzen getheilt war. Drittens kommt

¹⁾ *Biologia Centrali-Americana. Archaeology Part XII, London 1899.*

man, auf die Angaben gestützt, wonach in Zuñi und Peru z. B. die Häuptlinge der vier Provinzen, ihre bestimmten Viertel der Stadt bewohnten und bei festlichen Gelegenheiten sich an einer Seite des vier-eckigen Hauptplatzes aufstellten, zu dem interessanten Schluss, dass der Vollbart eine Auszeichnung von den Häuptlingen der nach Norden gelegenen Provinz des Staates gewesen war.

Diese Annahme wird fast zur Gewissheit durch die interessante Thatsache, dass in Mexico und Yucatan, welche gerade nördlich von Quirigua und Copan liegen, männliche Bildnisse mit natürlichen und künstlichen, als Abzeichen getragenen Vollbärten, auf Bas-Reliefs und in Handschriften vorkommen. Die Feststellung der vorangegangenen gesammten Thatsachen, die ich durch viele andere unterstützen könnte, scheint nun zu der Schlussfolgerung zu berechtigen, dass die einzelnen Kulturstaaten Alt-Amerikas durchweg von einer Central-Hauptstadt regiert wurden, welche, gleich dem ganzen Staat, nach fundamentalen und festen Principien angelegt und organisirt war.

Es ergibt sich hieraus die Nothwendigkeit, zukünftig bei Ausgrabungen alter Ruinenstätten dieses allgemein angewendete Schema zu berücksichtigen; denn es wäre demnach wünschenswerth, in erster Linie die Umrisse der eingeschlossenen Mittelstadt zu bestimmen und nach Anzeichen der vier, nach den Himmelsrichtungen ausstrahlenden Hauptstrassen zu suchen, auch deren Spuren auf eine möglichst grosse Entfernung nachzugehen. Der Lage aller Monumente und aufgefundenen Überreste der alten Kultur müsste demnach die vollste Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Ich brauche nicht zu betonen, wie wichtig es wäre, dass zukünftige Ausgrabungen nach diesem Plan ausgeführt würden, um uns durch positive Resultate weitere Aufklärung zu verschaffen. In aller Kürze und zum Schluss möchte ich Folgendes erwähnen: In den Vereinigten Staaten hat kürzlich Mr. James Wickersham von Tacoma eine interessante Abhandlung veröffentlicht, in welcher er die unleugbare Thatsache hervorhebt, dass die Hauptstadt Chinas und überhaupt ostasiatische Städte auch aus einer Mittelstadt und vier, durch Querstrassen getrennte Viertel bestehen.¹⁾ — Allerdings hat er den Umstand, dass die Hauptstädte von Mexico, Peru und Zuñi auch viertheilig waren, zur Stütze seiner Ansicht benutzt, dass Amerika von Asien aus seine ganze Kultur bekommen habe. Wäre es Mr. Wickersham nicht entgangen, dass die altägyptische Hieroglyphe für Stadt oder civilisirtes Land, welche den phonetischen Werth von *Nwt* hat, auf frappante Weise mit dem ihm ebenfalls unbekannten Plan von Mayapan

¹⁾ „Whence came the American Indians?“ An answer to Major Powell's inquiry. Tacoma 1899. Siehe auch „The Constitution of China“, Olympia 1898.

übereinstimmte, so hätte er gewiss eingesehen, dass die Kontakt-Frage etwas komplicirter ist, als es ihm zuerst erschienen.

Nun wissen wir aber, dass, obwohl augenscheinlich in vier, das eigentliche Schema Alt-Amerikas auf einer Grundeintheilung von sieben beruht. Bis die Herren Sinologen und Ägyptologen uns also unterrichtet haben, wie weit und tief die augenscheinlichen Übereinstimmungen reichten, kann von einer ernsthaften Schlussfolgerung kaum die Rede sein. — Andererseits, und wie wir sie auch deuten mögen, haben wir vor uns eine Reihe merkwürdiger und fester That-sachen, welche wir nicht übersehen können oder dürfen. Die tiefe Überzeugung, dass es wichtig und nützlich wäre, sie sobald wie möglich den Forschungsreisenden auf amerikanischem Gebiete zugänglich zu machen, hat mich veranlasst und ermuthigt, der hochverehrten Versammlung diese Mittheilung vorzulegen.

(Diskussion s. Theil I, Nachmittags-Sitzung vom 28. September, Abthlg. C.)

Gruppe V.
Länderkunde, Reisen.

Gruppe Va. Antarktis.

The Antarctic Expeditions.

By Sir Clements Markham (London).

(Vormittags-Sitzung vom 29. September.)

The projected exploration of the regions beyond the antarctic circle will, it is hoped, be undertaken simultaneously by two well-equipped expeditions sent out by England and Germany, and it is clearly most desirable that a plan of co-operation should be arranged.

I propose in this communication to consider the geographical work that will be before the expedition; to explain the course pursued by the Royal Geographical Society of London in promoting the English enterprise and its present position; and to discuss the plans to be adopted for securing the results that are desired. Allowing for the enormous advantages we possess over our predecessor through the introduction of steam to its full extent, I do not disguise from myself that the undertaking is one of great difficulty and danger, and that a most serious responsibility devolves upon its promoters. I have used the word "predecessor" in the singular, because in point of fact there has, up to this time, only been one properly equipped antarctic expedition. Other exploring and whaling vessels have crossed the antarctic circle, and have gone as far as the ice allowed, or as their business seemed to require; but the ships of Sir James Ross were the only ones that were prepared for navigation in the ice, and the only ones that have penetrated through the polar pack into the true antarctic region; except the Norwegian whaler, commanded by Captain Christensen in 1895, and Sir George Newnes's vessel this year.

One expedition, consisting of two slow sailing-vessels, is our predecessor. It is true that one expedition did splendid work, and made great discoveries; but its means were very limited. In two seasons Sir James Ross twice penetrated through the polar pack, in the third season he failed because the attempt was made too late. This is all that has yet been done, and it shows how vast and how important is the area to be explored.

I propose, with a view to greater clearness, in discussing the

probable work to be done in the unknown region, to consider it as divided into four quadrants — two on the Australasian side, and two on the Cape Horn and Cape of Goode Hope side.

To the first quadrant on the Australasian side, from 90° E. to 180° , I propose to give the name of Victoria, as it includes Victoria Land. In the second, from 180° to 90° W., Cook and Ross alone have penetrated beyond the 70th parallel. It includes above half of the known part of the great ice-barrier; but the only known land within it is Peter Island, discovered by Bellinghausen in 1821. It might appropriately have the name of Sir James Ross. The first quadrant on the Cape Horn and Cape of Good Hope side extends from 90° W. to the meridian of Greenwich. It includes the winter quarters of Gerlache, islands seen by Bellinghausen, Biscoe, and Larsen, and the part of the southern ocean in which Weddell penetrated to $74^{\circ} 15' S.$ It might properly be called after Weddell. The fourth quadrant, or the second on the Cape Horn and Cape of Good Hope side, extends from the meridian of Greenwich to 90° E., and is the least known. Here the 70th parallel has never been crossed, and distant land on the antarctic circle has only been sighted, namely Enderby Land and Kemp Land. This quadrant might receive the name of Enderby. We thus have the unknown region divided into four quadrants:

Australasian side.	{	Victoria, 90° E. to 180° , meridians of Australia and New Zealand.	
		Ross, 180° to 90° W.	Pacific ocean.
Cape Horn and Cape of Good Hope side.	{	Weddell, 90° W. to 0° ,	Cape Horn.
		Enderby, 0° to 90° E.	Cape of Good Hope.

The Victoria Quadrant first presents, for examination, the long series of lands sighted from Termination Island in 95° E., to the Balleny Islands in 162° E. It has been conjectured that these lands form the coast of a continuous continent, because they were all sighted on nearly the same parallel, namely the antarctic circle. A reconnaissance south from Termination Island, another along the antarctic circle, and a third south-west from the Balleny Islands, would probably settle this question, and lead to numerous scientific results. Still more important work will await the explorers in Victoria Land. It is not certain whether the land from Cape Adare, in $71^{\circ} 18' S.$, to Cape Washington, in $74^{\circ} 37' S.$, is continuous with the Victoria Land of Mounts Erebus and Terror, or whether it is an island. No land was seen between Capes Washington and Gauss; but Sir James Ross believed it to be continuous, on account of the massive character of the mountains on either side. This question must be decided.

At the angle in 77° S., where the great volcano was seen by

Ross, and near which the ice-barrier commences, there is an indentation of the coast, which was named *McMurdo bay*. It seems probable that anchorage may be found there, and that a station may be established, whence a travelling party or parties may explore the volcanic region and the edge of the ice-cap, and even undertake a journey in the direction of Ross's position of the magnetic pole.

The organization of a land exploring party will require very careful consideration. It is most likely that the travelling will be over glaciers, with some mountain climbing. The low atmospheric pressure maintained in all seasons south of 40° S. has led to the conjecture that a large anti-cyclone, with a higher pressure, over-spreads the area south of 74° S., where the precipitation will not be so excessive. In that case it is possible that the conditions for travelling will not be intolerable. The country will, however, be without resources, and the most exact calculations must be made with regard to provisions, loads to be drawn, depôts, and weights.

In recent times much reliance has been placed upon dogs for arctic travelling. Yet nothing has been done with them to be compared with what men have achieved without dogs. Indeed, only one journey worth mentioning has ever been performed, in the arctic regions, with dogs—that by Mr. Peary across the inland ice of Greenland. But he would have perished without the resources of the country, and all his dogs, but one, died owing to overwork, or were killed to feed the others. It is a very cruel system, and dogs are useless in rough ice or on broken ground. Men, on the other hand are good everywhere, and the amount of provisions required by them, to go for a certain number of days and return, can be exactly calculated with regard to the weight to be drawn by each man. Sir Leopold M'Clintock in 1853, during an absence from his base of one hundred and five days, led a party of six men over 1210 miles at a rate of 10.4 miles a day, partly across land, partly over heavy ice. In 1854, Lieutenant Meham, during seventy days, travelled over 1157 miles, much of it over very heavy rough ice, at the extraordinary rates of 16 miles a day out, and $20\frac{1}{2}$ miles a day, for thirty-three days, in returning. He had seven men who were each dragging 255 lbs. at starting. The system, however, requires a larger number of men for laying out depôts than could be spared for an antarctic landing-party.

With such leaders as M'Clintock and Meham, and such men as served under them, it will be seen that the distance of Ross's magnetic pole from *McMurdo bay* and back could very easily be covered in three months, without the cruelty of killing a team of dogs by overwork and starvation. The scientific value of the results obtained by such a party would be very great. If, as seems probable,

the volcanic mass, culminating in Mount Erebus, rises from the plain on which the ice-barrier rests, not only might the volcanic region be explored, but the character and rate of motion of the ice-cap might be ascertained by borings, and other methods of measurement.

The ice-barrier, probably 1600 feet in perpendicular height, of which 150 to 200 feet are above the sea, would receive careful examination from the ship, with the aid of a captive balloon.

The Ross Quadrant (180° to 90° W.) contains the continuation of the ice-barrier, and a principal aim of the expedition would be to ascertain its extent, and the outline of the continental land on the Pacific side; as well as to make a determined effort to explore it, as far as the meridian of Peter island.

The Wedell Quadrant (90° W. to 0°) invites discoveries of peculiar interest, including the southern side of Graham Land if it proves to be an island, and still more valuable discoveries if it is found to be a promontory extending from continental land. Sir John Murray, in a paper read before the Royal Geographical Society on November 27, 1893, adduced some reasons for thinking that on this side of the antarctic regions the land might partly consist of metamorphic and even sedimentary rocks. Soundings by Mr. Bruce indicated their presence. Fossils, probably of lower tertiary age, have been found on Seymour island; and Captain Larsen, of the Norwegian whaler „Jason“, picked up fossil coniferous wood on the east side of Graham Land. Holes were found perforated in this wood, filled with white lime, which led Sir Archibald Geikie to form the opinion that it had been driftwood. But whence came this driftwood of remote times, and what is the history of the ancient current which brought it, are questions of the deepest interest. These considerations show the importance of discovery southwards from Graham Land. There has been volcanic action on this Cape Horn side, as well as on the Australian side, and Captain Larsen discovered an active volcano. Still, volcanic areas may, and probably do coexist with surrounding rocks of a metamorphic or sedimentary character.

In this quadrant, also, is the meridian of 35° W. down which Captain Weddell sailed in February, 1823, without obstruction from ice, to 74° 15' S., and saw no icebergs and nothing to prevent his further progress. He was whaling, and returned because there was a south wind impeding his progress. It is conjectured that he was approaching land. If so, it was not a land bordered by the great ice-barrier, but a more accessible region which does not generate icebergs. Ross, in 1843, attempted to go south, a little to the east of Weddell's meridian, and encountered a pack which his ships could not

penetrate; but it was a month later, in March. When Weddell made his southward voyage in February, the pack had not yet drifted north.

I am myself inclined to think that the continental land comes furthest north in 50° E. and 140° W.; and is much more to the south on the meridians of the Weddell Sea, and of the supposed Wilkes Land; though there are probably archipelagoes of islands. The isotherm of 32° Fahr. (0° Celsius) air-temperature in January and February is as far north as 54° S. on the meridian of Greenwich, and thence to 80° E., and also in the Pacific; while from 80° E. to 140° E., and from 45° W. to 90° W. the same isotherm is in 63° S. Where the isotherm comes furthest south, the region must be warmer, and colder where it goes north to 54° S. It is possible that this may be caused by the proximity or distance of frozen land-masses, in which case the form of the antarctic continent would be as I have indicated.

However this may be, what has been called the „Weddell Sea“ certainly offers a splendid field for research and discovery; and an expedition penetrating in this direction should be prepared to land a well-equipped party to explore this side of the continent.

The Enderby Quadrant, from 0° to 90° E., has only been entered by Biscoe in February, 1891, who discovered Enderby Land. Captain Cook just crossed the antarctic circle in 1773, as did Moore in 1845 at nearly the same place, and the „Challenger“ in 1874. All to the south of the antarctic circle in this quadrant, is absolutely unknown, and invites discovery. Yet some indications of the nature of the land in this quadrant were obtained by the „Valdivia“ when she approached Enderby Land this year, in the shape of specimens of gneiss, granite, schist, and red sandstone. Here I cannot refrain from offering my congratulations to my German colleagues on the admirable skill and ability with which the „Valdivia“ expedition was conducted, and on its success.

It will be seen that the four quadrants into which, for convenience of description, I have divided the antarctic regions, all present problems of intense interest and vast areas for discovery.

The vessel which prosecutes the proposed discoveries will take magnetic and meteorological observations, and deep-sea soundings and dredgings as frequently as is compatible with the main objects of the expedition; which will be „to determine, as far as is possible, the extent and nature of the south polar land, to ascertain the nature of its glaciation, and to take magnetic and meteorological observations.“¹⁾

¹⁾ Report of the R.G.S. Antarctic Committee, consisting of Sir Joseph Hooker, Sir Clements Markham, Sir Leopold McClintock, Sir R. Vesey Hamilton, Sir George Nares, Sir William Wharton, Sir Erasmus Ommanney, Sir John Murray.

In November, 1893, the President and Council of the Royal Geographical Society of London determined to promote the cause of antarctic exploration in earnest, with a determination to persevere until the object was attained. It was felt that a thoroughly efficient expedition must consist of two vessels commissioned by the Government, officered and manned by the navy, and under naval discipline. After a considerable lapse of time our Government came to a decision, and declined to undertake an enterprise of such magnitude. The Geographical Society, having secured the co-operation of the Royal Society and the approval of all the other scientific bodies of the kingdom, then resolved to appeal to its Fellows for funds to enable an antarctic expedition of less magnitude, consisting of one vessel, to be fitted out, if sufficient funds could not be collected for two vessels. The appeal was made, and the result up to the present date has been a subscription of £40,000. One generous and public-spirited Fellow of the Royal Geographical Society, Mr. Longstaff, subscribed a sum of £25,000. The enterprise was cordially supported by the press, and, seeing the importance that was attached to it by public opinion, H. M. Government has been induced to grant annual sums so as to double the amount raised by private subscriptions.

During the six years that have elapsed since the Geographical Society of London began its antarctic crusade in 1893, the subject has been very carefully studied in all its details. The known facts have been collected and compared respecting antarctic meteorology; the character and position of the south polar pack in different seasons, and in different times of the same season, have been considered; and comparisons have been made between the ice and ice navigation in the arctic and antarctic regions. These materials have led us to decisions respecting the vessel and its equipment, the organization of land-parties, and the general scheme of work for the expedition; with reference to the funds at present at our disposal.

The vessel for the expedition will be built of oak, with ice-casing of greenheart, or of some other harder wood. She will be 172 feet long by 33 broad, with a displacement of about 1525 tons. The bows will be specially strengthened, sharp, and overhanging for charging the ice and forcing a way through it. The stern and counters will be designed for giving as much protection as possible to the rudder and propeller, which will be fitted for raising quickly. The engine will be right aft, so as to admit of a magnetic observatory being built before the mainmast, which shall have no iron within 30 feet. Melbourne will be the base for magnetic observations. Provision will also be made for deep-sea sounding and dredging; and there will be a house on deck for drawing, and another for biological

work. There will be accommodation for six executive officers, including two engineers, three civilians for biology and geology, including the surgeon, and thirty-nine men. The scientific staff will consist of the captain and three officers, who will have charge of the navigation, celestial, meteorological, and magnetic observations, surveys, and deep-sea sounding and dredging; and of civilian biologists and geologists.

It is intended that the landing-party shall consist of one executive officer as leader, the geologist, who will also be an experienced mountaineer, and ten men, with their sledge equipments. A house, specially constructed, will be sent out in case of wintering, and close attention will be given to provisions and clothing.

If our efforts to increase the funds are successful, the most important addition to the present plan will be an increase in the number of executive officers and men.

I presume that, the objects being identical, the vessel and arrangements of the German expedition will be analogous. The most valuable form that co-operation can take will be the exploration of so much as is possible of all the four quadrants into which I have divided the unknown region, two being taken by the English, and two by the German expedition. Another valuable result of co-operation will be the series of simultaneous meteorological observations.

All the four quadrants present work of the highest value, or I should rather say that all present equal opportunities for penetrating into the unknown, and for making discoveries of the greatest value to science, and which combined will materially increase our knowledge.

On the antarctic map which was sent to us from Berlin some months ago, two lines were drawn to show the suggested routes of the English and German expeditions. The English line extends from 90° E. to 90° W., and the German line from 90° W. to 90° E. In other words, the suggestion is that the English should take the Victoria and Ross quadrants, and the Germans the Weddell and Enderby quadrants.

I do not see how this suggestion could be improved, with a view to the most comprehensive and useful co-operation between the two expeditions. In the event of its adoption, both expeditions would start from the Thames and the Elbe in August, 1901. The English vessel would go to her magnetic base at Melbourne. Thence she would proceed to the exploration of the islands or continental land from Termination island to the Balleny islands. This completed so far as may be possible, she would press on through the polar pack, examine the gap between Capes Washington and Gauss of Victoria Land, and establish the landing-party in McMurdo bay, at the foot

of Mount Erebus. She would then return to her magnetic base, and afterwards proceed to Lyttleton, in New Zealand, to winter, as a more convenient starting-point.

In the second season the English vessel would force her way direct to McMurdo bay, take the landing party on board, and then examine the ice-barrier for its known length of 300 miles, and as far eastward and westward as the season will allow beyond that, again returning to Melbourne, then to Lyttleton. A captive balloon will be of material assistance in ascertaining the nature of the ice-barrier.

In the third season, if the funds admit of its being entered upon, a resolute and sustained effort would be made to continue the discovery of the line either of the ice-barrier or of the continental coast, whichever it proves to be, along the Pacific to the meridian of Peter island.

Magnetic observations, deep-sea soundings, and dredgings would be taken throughout the three seasons; but, looking to the uncertain movements of the pack-ice, and to our ignorance of the conditions obtaining over the unknown area, a very wide discretion will be given to the leader of the expedition.

Simultaneously, the German expedition would proceed to its magnetic base at Cape Town, and thence to the scene of its labours, and, we hope, its discoveries. The Enderby and Weddell quadrants certainly comprise investigations of equal importance, including the discovery of that part of the continental land south of the Weddell sea, which is believed to comprise rocks other than volcanic. Here a landing-party will have work of even greater interest than that which lands in McMurdo bay. But it is not for me even to outline the contemplated German exploration, which has, doubtless, already been systematically planned by the able advisers of the expedition.

I believe that this great geographical enterprise is the most important and the grandest that has ever been conceived. It will add largely to the sum of human knowledge, and, in many ways, will be of direct benefit to mankind. It is a beneficent work, a work which makes for peace and good fellowship among nations. It must rejoice the hearts of all geographers that the countrymen of Humboldt, of Ritter, of Kiepert, of Richthofen, and of Neumayer should combine with the countrymen of Banks, of Rennell, of Murchison, and of Sabine to achieve a grand scientific work which will redound to the honour of both nations.

(Diskussion s. Theil I, Vormittags-Sitzung vom 29. September und Nachmittags-Sitzung vom 29. September, Abthlg. A.)

Gruppe Va. Antarktis.

Plan und Aufgaben der Deutschen Südpolar-Expedition.

Von Prof. Dr. Erich von Drygalski (Berlin).

(Vormittags-Sitzung vom 29. September.)

Mit einer Karte.

Der Sechste Internationale Geographen-Kongress hat 1895 zu London die Erforschung des Südpolar-Gebiets für das bedeutendste der noch zu lösenden geographischen Probleme erklärt und den Wunsch geäußert, diese Aufgabe vor Ablauf des 19. Jahrhunderts gelöst zu sehen. Wenn dieser Wunsch hinsichtlich der Zeit auch nicht in Erfüllung ging, so dürfen wir jetzt bei der Berliner Tagung doch mit Befriedigung auf die Schritte blicken, welche seit 1895 die Lösung erfolgreich begonnen haben.

Dazu gehört zunächst die glückliche Rückkehr der belgischen Expedition unter de Gerlache, welche immer denkwürdig bleiben wird, weil ihr die erste Ueberwinterung im Südpolar-Gebiet gelang und weil sie dabei eine Fülle von Material südlich von Amerika sammeln konnte, über welches wir von Herrn Arktowski noch Näheres zu hören die Freude haben werden. Auch das Viktoria-Land, welches nach den Reisen von J. C. Ross 1841/42 nicht mehr besucht war, ist seit dem Jahr 1895 zweimal betreten worden durch die Expeditionen, die sich an den Namen Borchgrevink's knüpfen. Auch dort findet gegenwärtig eine Ueberwinterung statt, über welche wir im nächsten Frühjahr Nachricht erwarten. Südlich von Afrika endlich hat die Tiefsee-Expedition des Deutschen Reiches unter Professor Chun's Leitung die Fragen der Antarktis erfolgreich gestreift.

Mehr noch aber dürfen wir mit Befriedigung auf den seit 1895 verflossenen Zeitraum blicken, weil in demselben auch die sichere Grundlage für eine planmässige Erforschung des Südpolar-Gebietes in weiterem Umfang gelegt ist.

In Deutschland hatte schon der XI. Deutsche Geographentag in Bremen kurz vor dem Londoner Kongress eine Kommission ge-

bildet, deren Aufgabe es war, eine deutsche Expedition in die Wege zu leiten, und die in diesem Sinn gewirkt hat. Seine Majestät der Kaiser und König und seine hohen Verbündeten wandten dem Plan huldvollst ihre ganze Theilnahme zu. In den grossen Städten des Reiches sind die geographischen und verwandten Gesellschaften energisch thätig gewesen, ihr Interesse auch materiell zu bekunden und eine Expedition zu erwirken. Eine allseitige Theilnahme ist diesem Wirken gefolgt. Der Deutsche Reichstag trat auf den Antrag Seiner Durchlaucht des Prinzen von Arenberg einstimmig für diese Bestrebungen ein. Es ist dann der hohen Regierung zu danken gewesen, dass sie dieselben zur Verwirklichung brachte. Seit dem letzten Frühjahr ist durch ihren Entschluss die Entsendung der Deutschen Südpolar-Expedition aus Reichsmitteln fast im ganzen Betrag für den Herbst 1901 gesichert; die Vorbereitungen sind in vollem Gang. Mit um so grösserer Freude entnehmen wir daher den Worten von Sir Clements Markham, dass die Sicherung der englischen Expedition darauf gefolgt ist.

Bei dieser Sachlage ist es nicht mehr erforderlich, die Nothwendigkeit für die wissenschaftliche Durchforschung des Südpolar-Gebiets zu begründen, wie es bei vielen früheren Versammlungen und auch bei dem Londoner Kongress geschah. Darüber bestehen keine Zweifel mehr, und die Gründe sind auch bei den Nationen anerkannt, die bisher noch nicht ihre aktive Betheiligung an dem grossen Werk erklärt haben, wie z. B. zahlreiche Aeusserungen aus den Vereinigten Staaten von Amerika zeigen.

Heute ist es vielmehr erforderlich, von dem Plan zu sprechen, welchen jede Südpolar-Expedition klar bilden muss, um die richtigen Angriffspunkte zu wählen und um mit den gleichzeitigen Unternehmungen anderer Nationen in die geeignete Kooperation zu treten. Wenn ich es daher jetzt versuchen will, das deutsche Programm darzulegen, so thue ich es mit dem Ausdruck des herzlichen Dankes dafür, dass die verständnisvolle Initiative der leitenden Behörde, des Reichsamts des Innern, bereits einen Beirath für die Expedition aus allen Theilen des Reiches gebildet hat und dass die Mitglieder desselben durch ihren autoritativen Rath die Fassung des Programms wesentlich gefördert haben.

Die Expedition soll im Herbst 1901 mit einem Schiff die Heimath verlassen. Von der gleichzeitigen Entsendung eines zweiten Schiffes sehen wir nach reiflicher Ueberlegung und autoritativer Begründung deshalb ab, weil uns das zweite Schiff weder für die Lösung der wissenschaftlichen Aufgaben noch für die Sicherung der Expedition nothwendig erscheint, zumal in wissenschaftlicher Hinsicht durch die Tiefsee-Expedition des Deutschen Reiches schon in glücklichster

Weise vorgearbeitet worden ist. Fundamentales Gewicht legen wir dagegen naturgemäss darauf, dass das eine Schiff stark und seetüchtig gebaut, vollkommen ausgerüstet und trefflich bemannt ist.

Die Grundzüge des Schiffsbaues sind aus der Denkschrift zu entnehmen, welche ich hiermit dem Kongress überreiche. Wir verdanken dieselbe der Mühewaltung der Herren Kretschmer und Köhn von Jaski von der Bauabtheilung der Kaiserlichen Marine, welche sie auf Grund der an das Schiff gestellten Anforderungen entworfen haben, die im Herbst 1898 durch eingehende Berathungen im Reichs-Marine-Amt unter Vorsitz des Kapitäns zur See Graf von Baudissin klargelegt wurden.

Bei der Form des Schiffes ist natürlich besonderes Gewicht auf die Seetüchtigkeit gelegt, um den schweren Stürmen und den hohen Seen der südlichen Meere widerstehen zu können. Die selbstverständlich ebenfalls nothwendige Eisfestigkeit wird durch starke innere Abstützungen mit gewachsenem Eichenkrummholz, sowie durch eine dreifache Beplankung mit Eichen-, Pichepine- und Greenheart-Holz angestrebt werden. So gedenken wir die genügende Stärke zu erreichen, auch ohne die Form ähnlich abzuschrägen, wie es bei Dr. Nansen's „Fram“ geschah, weil diese Form hinsichtlich der Seetüchtigkeit des Schiffes bei den zu erwartenden schweren Seen und Stürmen Bedenken erregt. Dass das Schiff ein Holzbau sein wird, brauche ich nicht besonders zu erwähnen. Es wird volle Segeltakelung als Dreimastmarssegelschoner haben, jedoch auch mit einer Maschine versehen sein, welche eine Geschwindigkeit von sieben Knoten, im Nothfall auch von mehr, zu geben vermag.

Die Dimensionen des Schiffes richten sich nach dem, was es leisten soll, also nach der Anzahl der Besatzung für die wissenschaftlichen Aufgaben und für die Navigirung des Schiffes, sowie nach der Zeit, welche die Expedition dauern kann. Die Besatzung soll aus fünf Gelehrten, fünf Schiffsoffizieren einschliesslich des ersten Ingenieurs und 18—20 Mann einschliesslich der technischen und wirthschaftlichen Kräfte bestehen. Als Zeitdauer der Expedition werden zwei Jahre in Aussicht genommen, doch drei Jahre in der Ausrüstung vorgesehen für den Fall, dass sich ein drittes Jahr während der Ausführung als nothwendig erweist. Auf dieser Grundlage ergeben sich die Dimensionen des Schiffes zu 46 Meter Länge über Deck und etwa 5 Meter Tiefgang unter der Wasserlinie.

Der wissenschaftliche Stab von fünf Gelehrten einschliesslich des Arztes wird so gewählt, dass durch denselben alle Wissenszweige sachgemäss bearbeitet werden können. Jeder soll ein besonders wesentliches Fach so beherrschen, dass er in demselben im Rahmen der Expedition selbstständig thätig ist, jeder jedoch auch so vorbereitet

sein, dass er mit seiner Thätigkeit in das Fach des Nachbars hinübergreifen kann, um denselben gegebenen Falls zu unterstützen oder zu vertreten. Ich selbst gedenke die physisch-geographischen, oceanographischen und geodätischen Arbeiten zu übernehmen; für die zoologisch-botanischen hat sich zu meiner Freude wiederum Dr. Ernst Vanhöffen in Kiel bereit erklärt. Als Arzt und Bakteriolog wird Dr. Hans Gazert aus München fungiren. Die geologischen, paläontologischen und chemischen Arbeiten übernimmt Dr. Emil Philippi aus Berlin. Der fünfte Theilnehmer, welchem die magnetischen und meteorologischen Arbeiten zufallen werden, ist Dr. Friedrich Bidlingmaier aus Laufen in Württemberg.

Die fünf Schiffsoffiziere einschliesslich des ersten Ingenieurs werden während der Fahrt auf dem Schiff vorzugsweise mit dessen Führung und Navigirung beschäftigt sein. Da jedoch beschlossen ist, dass das Schiff bei der wissenschaftlichen Station, welche die Expedition in der Antarktis anlegen will, überwintert, werden die Schiffsoffiziere während dieser Zeit auch für die wissenschaftlichen Arbeiten zur Verfügung stehen und können, vorbehaltlich der Arbeitstheilung an Ort und Stelle durch den Leiter der Expedition, derart Verwendung finden, dass sie sich in die astronomischen Arbeiten am Ort der Station, topographische und hydrographische Aufnahmen in deren Umgebung, sowie Pendelbestimmungen und magnetische Beobachtungen bei den Landreisen theilen und auch bei dem meteorologisch-magnetischen Stationsdienst mitwirken. Auch die Mannschaft, deren Hülfe bei den wissenschaftlichen Arbeiten während der Fahrt durch den Schiffsdienst geregelt sein wird, denke ich mir auf der Station an die verschiedenen Arbeitsgebiete vertheilt, so dass sie den Vertretern derselben mit wachsender Übung zur Hand gehen kann. Die Schiffsoffiziere und die Mannschaft sind noch nicht gewählt. Da wir uns bei der ganzen Organisation und Ausrüstung des Raths und der thatkräftigen Unterstützung der Kaiserlichen Marine erfreuen, dürfen wir auch in dieser fundamentalen Frage eine glückliche Lösung erhoffen.

Die Arbeiten der Expedition werden, wie aus dem Gesagten schon hervorgeht, in zwei Haupttheile zerfallen: Arbeiten während der Fahrt mit dem Schiff und Arbeiten auf der Station.

Für die ersteren ist der projektirte Weg der Expedition von Bedeutung. Ich habe denselben schon auf der früher veröffentlichten¹⁾ und hier mit einigen Änderungen wieder beigefügten Karte eingetragen und auch den Weg der Englischen Expedition nach den Vorschlägen von Sir John Murray hinzugefügt. Ich entnehme den Worten Sir Clements Markham's mit Freude, dass auch er diese Routen billigt.

¹⁾ Verhdlgen. d. Gesellsch. f. Erdkd. zu Berlin, 1899, No. 1.

Die Kerguelen-Inseln als Ausgangspunkt der Deutschen Expedition sind zuerst von Neumayer empfohlen worden. Die Einzelheiten der von uns geplanten Route, insbesondere ihre Krümmungen, sind von mir aus oceanographischen, geologischen und magnetischen Gründen gewählt worden. Aus oceanographischen Gründen, um wesentliche Lücken in der Kenntniss der Meerestiefen zu beseitigen, aus geologischen, um durch Berührung mit verschiedenen Inselgruppen Vergleichsmaterial für das Studium des antarktischen Landes und Meeresbodens zu gewinnen, aus magnetischen, um die einzelnen Linien gleicher Werthe der magnetischen Elemente an möglichst vielen Punkten zu schneiden. Dabei werden die Krümmungen der Deutschen Route in Einzelheiten nun etwas anders, als auf der früheren Karte gezeichnet, gestaltet werden nach neueren, sehr zweckmässigen Rathschlägen, die ich dem Deutschen Beirath, insbesondere den Herren Krümmel und Supan, verdanke und zu der Zeichnung der hier beigegebenen Karte benutzt habe. So gedenke ich z. B., von den Kerguelen nicht direkt nach Süden zu gehen, sondern zuerst östlich etwa bis zum 90° ö. L. und dann erst nach Süden, weil es dort noch an Lothungen fehlt. Aus dem gleichen Grund könnte die Route von Kapstadt bis zu den Kerguelen noch eine südliche Ausbuchtung zwischen den Prinz Eduard- und den Crozet-Inseln erhalten, während anderseits auf der Rückreise der Bogen zwischen Süd-Georgien und Tristan da Cunha theilweise fortfallen würde, weil es dort vornehmlich darauf ankommt, die südliche Fortsetzung der atlantischen Schwelle zu untersuchen.

Als Ausgangspunkt für die Fahrt in der Antarktis selbst wäre auch für die Deutsche Expedition das noch hypothetische Termination Island in Aussicht zu nehmen. Während nach den Ausführungen Sir Clements Markham's die Englische Expedition von dort nach Osten abbiegen soll, um die Nordseite von Wilkes-Land und dann das Viktoria-Land, die grosse Eismauer und weiterhin die pacifische Seite der Antarktis zu erforschen, plant die Deutsche Expedition von Termination Island nach Süden vorzudringen, um die Westseite des Viktoria-Landes zu finden, seinen etwaigen Zusammenhang mit Kemps- und Enderby-Land zu klären und die Antarktis sodann auf der atlantischen Seite zu umfahren, um womöglich die Fortsetzung des Atlantischen Oceans und das Weddell-Meer zu erforschen. Halten die beiden Expeditionen an diesen allgemeinen Umrissen fest, so ist durch diese geographische Arbeittheilung die beste Grundlage für eine Kooperation auch in allen anderen Fragen gegeben.

Den zweiten Hauptpunkt des Deutschen Programms bildet die Anlage einer wissenschaftlichen Station im Südpolar-Gebiet, auf welcher ein volles Jahr geophysische und biologische Arbeiten auszuführen sind, und welche als Basispunkt für die von dort aus auf

längeren und kürzeren Landreisen vorzunehmenden Beobachtungen dienen soll.

Wo die Station liegen wird, lässt sich naturgemäss nicht vorher bestimmen, weil das von den Resultaten abhängt, welche die Expedition vorher mit dem Schiff erreicht hat. Anzustreben ist für die Gründung der Station die Westseite des Viktoria-Landes, weil man in diesem ein ausgedehnteres Land vermuthen darf, welches für die verschiedenartigen Forschungen eine günstige Gelegenheit bietet. Dort lässt z. B. die Nähe des magnetischen Südpols das Studium der magnetischen Erscheinungen besonders wünschenswerth erscheinen. Ferner lässt sich das Inlandeis der Antarktis von einem ausgedehnteren Land her am besten ersteigen, untersuchen und vielleicht auch gegen den Erdpol hin bereisen. Auch bietet ein grösseres Land viel reichere Gelegenheit zum Studium des Thier- und Pflanzenlebens, wenn solches vorhanden ist, sowie der geologischen Erscheinungen, als isolirte Inseln. Endlich haben auch Beobachtungen über die Schwerkraft auf einem grösseren Land einen erhöhten Werth. Kurz, es muss angestrebt werden, die deutsche Station an der Küste eines ausgedehnteren Landes zu gründen; die Westseite des Viktoria-Lands erscheint aber um so geeigneter, als die schon bekannte Ostseite von der Englischen Expedition zur Landung eines Theils ihrer Mitglieder bestimmt ist, wodurch auch für die Stationsarbeiten die Grundlagen einer zweckmässigen Kooperation von vornherein gegeben sind.

Von den Einzelheiten, welche innerhalb dieser beiden Hauptpunkte unseres Programms zur Ausführung kommen würden, darf ich naturgemäss nur in Kürze sprechen. Als Grundsatz gilt, dass die wissenschaftliche Vorbereitung so vollkommen ist, dass alles ausgeführt werden kann, was der heutige Stand der Wissenschaft erfordert und wozu sich Zeit und Gelegenheit bietet. Was dann ausgeführt wird, lässt sich natürlich erst an Ort und Stelle entscheiden. Die Mitglieder der Expedition müssen so vorbereitet sein, dass sie das Wichtige von dem weniger Wichtigen, das Nothwendige von dem nur Wünschenswerthen, kurz, das spezifisch Antarktische, wenn man so sagen darf, von dem auch in anderen Erdräumen Erreichbaren unterscheiden. Die Wünsche, welche an die Erforschung des Südpolar-Gebiets gerichtet werden, sind zahllos. Es handelt sich darum, die richtige Auswahl zu treffen, und dazu bedarf es einer gründlichen Vorbereitung. Hierbei vermögen Instruktionen zweckmässig zu helfen, während diese bei der Ausführung selbst naturgemäss hinter der Initiative des Forschers an Ort und Stelle zurücktreten. —

Ich hebe nur einige Probleme hervor, welche die deutsche Expedition gegebenen Falls beschäftigen werden. In erster Linie sollen geographische Zwecke verfolgt werden, weil diese die nothwendige

Grundlage für alle anderen Forschungen sind. Werthvolle Rathschläge verdanke ich in diesen Fragen den Herren Ratzel und Supan. Es wird sich darum handeln, für das Land nicht allein die äusseren Umrisse festzulegen, sondern wenigstens in einigen Gebieten auch die Einzelheiten der Konturen zu verfolgen, und vor allem es möglichst oft zu betreten, um seine Formen zu studiren; für das Eis, welches den Polar-Gebieten den eigentlichen Charakter giebt, Art und Struktur, Temperatur, Schuttführung und Bewegung zu untersuchen, woraus sich Schlüsse auf die von ihm bedeckten Gebiete ableiten lassen; für das Meer vornehmlich Lothungen zu gewinnen, wo es noch daran fehlt, was für das ganze Gebiet südlich von 40° s. Br. und stellenweise auch nördlich davon längs der projektirten Route der Fall ist. Es wurde bereits erwähnt, dass der Weg mit Rücksicht auf die hier vorhandenen Lücken gewählt werden soll. Dass die physische Erforschung des Meeres nach Temperatur, Dichte, Beschaffenheit des Wassers und des Bodens, Farbe, Gasgehalt und Bewegung damit Hand in Hand gehen muss, versteht sich von selbst. Von grossem Werth wäre es auch, wenn sich schon während der Seefahrt Pendel-Beobachtungen ausführen liessen, wie sie für das Land in möglichst grosser Anzahl geplant sind und besonders in systematischer Anordnung in der Umgebung der Station.

Mit den geographischen Arbeiten wird sich die Thätigkeit des Geologen am nächsten berühren. Ihm wird das Studium der Bodenproben zufallen, welche bei den Lothungen herauskommen, sowie die chemische Untersuchung des Meereswassers, dessen Grössenverhältnisse und physikalische Eigenschaften der Geograph messend verfolgt hat. Bei Landungen ist die Thätigkeit des Geologen von selbst gegeben. Von der Station aus wird er an den Schlittenreisen theilnehmen, welche in der Umgebung der Station, längs den Küsten, sowie bei gegebener Zeit in das Innere unternommen werden. Besondere Aufmerksamkeit würde das Studium fossiler Pflanzen erfordern, wenn sich solche Lager im Süden ebenso finden sollten, wie es im Norden der Fall ist, sowie alle anderen paläontologischen und petrographischen Funde, da diese über die Beziehungen des Südpolar-Gebietes zu anderen Erdregionen Aufschlüsse bringen.

Dem Zoologen und Botaniker der Expedition fällt ein besonders grosses Arbeitsfeld zu. Seine planmässigen Sammlungen werden sich auf alle Formen erstrecken, welche auf dem Schiff konservirt und verfrachtet werden können, und werden demgemäss in gleicher Weise die Fauna und Flora des Landes und der Süsswasserseen, wie der Litoralzonen und auch der Tiefsee umfassen. Besonderes Gewicht wird auf die zeitlichen Unterschiede in dem Auftreten der verschiedenen Thierformen, sowie auf die Entwicklung derselben zu

legen sein. Naturgemäss müssen diese biologischen Forschungen in stetem Zusammenhang mit den physischen stehen, um beispielsweise die Abhängigkeit des Thier- und Pflanzenlebens von der Beschaffenheit des Meereswassers und von der Vertheilung der Strömungen erkennen zu können. Deshalb werden Vertikal- und Schliessnetzzüge für die verschiedenen Gebiete und von der Station aus für die verschiedenen Jahreszeiten geplant, um mit den Oberflächenfängen zusammen Material für die Erkenntniss der Strömungen zu erhalten. Biologische Tiefseeforschungen werden nur bis zu Tiefen von etwa 1000 m angestellt werden, weil die Expedition dieselben nicht in erster Linie bezweckt und das Schiff aus verschiedenen Gründen nicht eine solche Grösse hat, dass Dredgezüge auch für grosse Tiefen ohne allzu starke Belastung vorgesehen werden können. Diese Beschränkung ist um so eher zulässig, als die Tiefseefauna in warmen Gebieten bis auf 700 m, in kalten noch weit höher hinaufreicht.

Der Arzt der Expedition wird neben dem etwaigen Krankendienst, der hoffentlich nur geringe Zeit erfordern soll, durch eine sorgfältige Überwachung des Gesundheitszustandes wichtige Beiträge zur Polar-Hygiene zu liefern vermögen. Die diesbezüglichen Beobachtungen berufen ihn zum Berather des Leiters in den Fragen, welche den Haushalt der Expedition und ihre Lebensweise betreffen. Auch weitere physiologische Studien werden von hohem Interesse sein. Er wird ausserdem an den Arbeiten des Biologen theilnehmen und dieselben durch Untersuchungen über die Entwicklung der Organismen und über den Keimgehalt an Bakterien erweitern.

Wie jeder andere Theil der Expeditionsarbeiten sollen auch die meteorologisch-magnetischen der Verantwortung nur eines Gelehrten obliegen, doch mit der Massgabe, dass demselben zur Ausführung der Ablesungen und sonstiger mechanischer Arbeiten genügende Hilfskräfte aus der Schiffsbesatzung und für die Durchführung der weiteren geophysischen Arbeiten auf der Station einer der Schiffsoffiziere ständig zur Seite steht.

Die meteorologischen Terminbeobachtungen sollen während der Reise, wie üblich, alle vier Stunden, während des Aufenthaltes auf der Station dreimal täglich angestellt werden. Für Wind, Bewölkung und anderes ist naturgemäss die Organisation einer ständigen Himmelsschau erforderlich. Registrirapparate sollen für Luftdruck, Temperatur, Feuchtigkeit und Sonnenscheindauer Verwendung finden und, falls sie in der Kälte versagen, durch eingelegte Terminbeobachtungen nach Möglichkeit ersetzt werden. Von besonderen Beobachtungen während der Fahrt sind von Herrn Hellmann solche über die Lage des Tagesmaximums auf dem Meer, über die beste Aufstellung der Regenmesser an Bord des Schiffes,

über Dämmerungserscheinungen auf offenem Meer und über Windhosen dankenswerther Weise angeregt worden. Für die Station sind Untersuchungen auch in den höheren Theilen der Atmosphäre in Vorschlag gebracht. Auf welche Weise und wie weit dieselben ausgeführt werden können, wird festzustellen sein, wenn die Ballonausrüstung der Expedition endgültig geregelt sein wird. Sicher ist, dass ein Fesselballon zu geographischen Rekognoszierungszwecken mitgeführt wird. Es erscheint dabei genügend, eine etwa zehnmalige Füllung für denselben vorzusehen und eine Tragkraft, welche es ermöglicht, einen Beobachter etwa 500 m zu heben. Für die Benutzung des Ballons erscheint die Mitnahme von kondensirtem Wasserstoffgas der Methode der Selbsterzeugung des Gases an Ort und Stelle vorzuziehen, falls das komprimirte Gas mit genügender Sicherheit verfrachtet werden kann, worüber wir noch Erfahrungen abwarten.

Das magnetische Arbeits-Programm ist noch nicht endgültig geklärt. Vorbehaltlich der Nutzung weiterer Rathschläge wäre für die Seefahrt möglichst eine einmal tägliche Bestimmung der magnetischen Elemente mit dem Normalkompass, beziehungsweise dem Fox-Apparat und mit dem Deviations-Magnetometer in Aussicht zu nehmen. Die Einrichtung dafür soll auf der Kommandobrücke des Schiffes getroffen werden, in deren Nähe jeder Gebrauch des Eisens vermieden wird. Auf der Station sollen Variationsbeobachtungen mit photographischen Registrirungen durch einen vollständigen Instrumentensatz zur Ausführung kommen. Gleichzeitige direkte Ablesungen werden zur Kontrolle dienen. Magnetische Messungen während der Landreisen werden ebenfalls vorgesehen. Desgleichen wäre ein besonderes Gewicht auf das Studium des Südlichts zu legen, namentlich seiner Form und Höhe, und vielleicht auch seines Spektrums, während Erdstrommessungen als über den Rahmen der Expedition hinausgehend zu erachten sind.

In Verbindung mit den Einrichtungen für die magnetischen Arbeiten auf der Station könnten geeignete Vorkehrungen für Erdbeben-Beobachtungen getroffen werden.

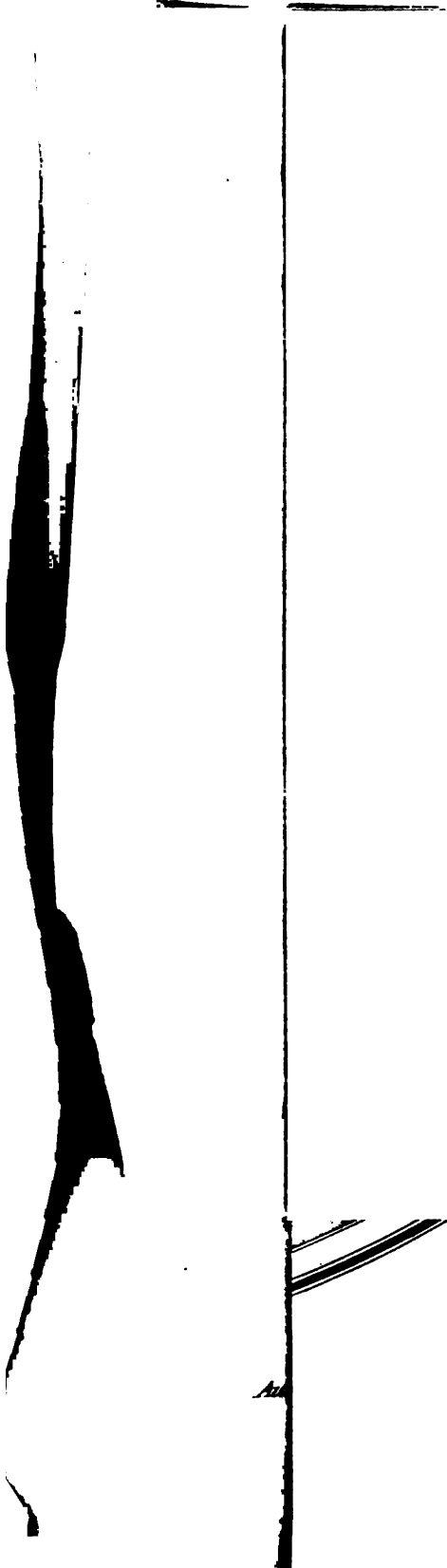
Zu diesen Arbeiten treten naturgemäss astronomische Ortsbestimmungen und geodätische Messungen hinzu. Die ersteren werden während der Seefahrt und auch während der Landreisen wesentlich mit dem Prismenkreis ausgeführt werden. Für die Station und daran anzuschliessende Punkte ist eine genauere astronomische Festlegung nothwendig, wobei bei der ersteren ein grösseres Universal und zur Wahrnehmung von Sternbedeckungen ein gutes Fernrohr, bei den letzteren wesentlich ein kleineres Universal oder ein Prismenkreis dienen wird. Dauernde Zeitbestimmungen sind selbstverständlich; dieselben müssen in Verbindung mit absoluten Längenbestimmungen,

Zeitübertragungen und Pendelmessungen besonders häufig ausgeführt werden. Speziellere geographische Aufnahmen, etwa im Maassstab 1:50000, sind für die Umgebung der Station erforderlich und sonst noch dort, wo es interessante Gebiete zu kartiren oder wichtige physische Erscheinungen, wie z. B. Eisbewegungen und Eisstrukturen, darzustellen gilt, oder wo Pendelbeobachtungen besondere Aufnahmen verlangen. Hierbei sollen kleinere oder auch die grösseren Universale in Verbindung mit Distanzlatten gebraucht werden. Gelegentlich könnte auch ein Messbildapparat zweckmässige Verwendung finden. Beachtung ist endlich den Refraktions-Anomalien zuzuwenden, welche nach früheren Beobachtungen für die Polar-Gebiete hinsichtlich der Lichtbrechung eine andere Beschaffenheit der Atmosphäre vermuthen lassen, als in unseren Breiten.

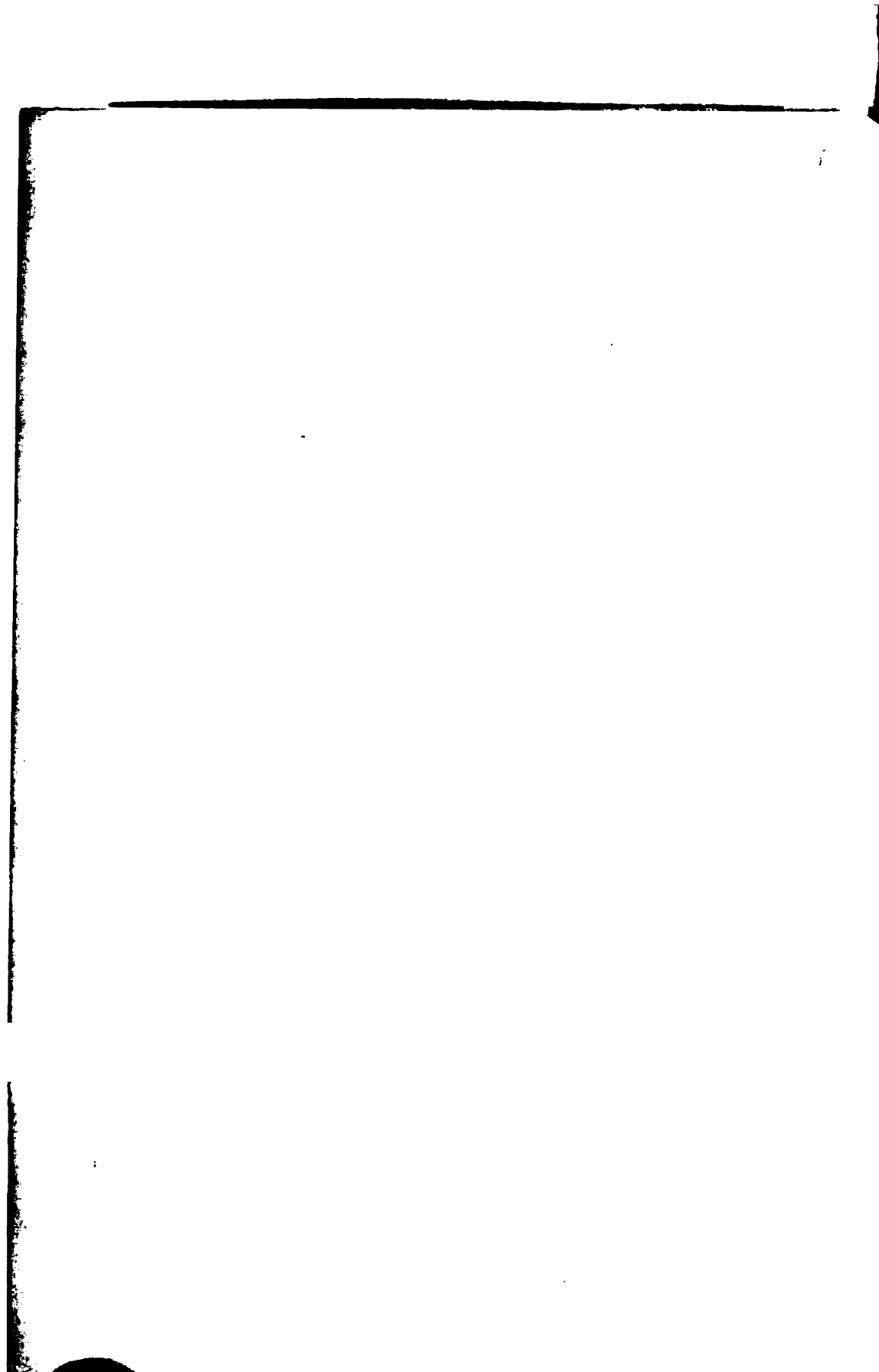
Mit dieser Skizze des deutschen Programms habe ich die Fülle der Probleme naturgemäss nicht erschöpft. Es war auch nicht meine Absicht, die Arbeiten zu nennen, die wir ausführen werden, weil sich das erst an Ort und Stelle entscheiden lässt, sondern vielmehr die Richtungen und die Grenzen anzugeben, innerhalb deren wir thätig sein wollen, weil dieses für die Frage des internationalen Zusammenwirkens wichtig erscheint. Von diesem Standpunkt erscheint die Fülle der genannten Probleme nicht gefährlich. Sie wäre es nur dann, wenn die Expedition an Instruktionen gebunden würde und über das, was auszuführen ist, nicht freie Entscheidung behielte. Eine vollständige Ausrüstung erscheint für alle Fälle nothwendig, um alles arbeiten zu können, wozu sich Zeit und Gelegenheit bietet.

Dass die Grundlagen für die Kooperation der Staaten schon in der verschiedenen Wahl der Routen gegeben sind und davon abhängig in der Wahl der Gebiete, innerhalb welcher die Anlage von Stationen geplant wird, habe ich bereits dargelegt. Die Deutsche Expedition würde auf der indisch-atlantischen, die Englische auf der pacifischen Seite der Antarktis und der sie umgebenden Meere thätig sein. Eine von dritter Seite etwa noch geplante Expedition würde südlich von Amerika ein weites und überaus wichtiges Feld der Wirkksamkeit finden. An diesen Wegen bedarf es für die physisch-geographischen, geologischen, biologischen und Schwerkraft-Beobachtungen keiner weiteren Vereinbarungen, als der gegenseitigen Mittheilung über die wissenschaftlichen Ausrüstungsstücke, um praktisch erscheinende Änderungen und Ergänzungen noch beschaffen zu können. Sollte England gleichzeitig noch ein zweites Schiff entsenden, würde es damit die biologischen Tiefseeforschungen in der Umgebung der Antarktis in grösserem Umfange ausführen können, als wir es mit dem einen Schiffe können und wollen.

Nähere Vereinbarungen für die Kooperation bedarf es



Beobachtetes Packeis.
Äusserste Packeisgrenze.
- Äusserste Eisberggrenze.



meiner Ansicht nach nur für die meteorologischen und für die erdmagnetischen Forschungen, und zwar erstens darüber, in welchem Umfange und mit welchen Forschungsmitteln die Beobachtungen während der Fahrt und während des einjährigen Aufenthaltes auf den Hauptstationen angestellt werden sollen, und zweitens darüber, welche korrespondirenden Arbeiten ausserhalb der Wirksamkeit der beiden Expeditionen einzurichten sind, um deren Ergebnisse auf eine breitere Basis zu stellen.

In dem ersten Punkte habe ich meine Vorschläge für den meteorologischen Theil nach den Rathschlägen des deutschen Beiraths bereits skizzirt; das erdmagnetische Programm wäre noch näher zu erörtern. Für beide Wissenszweige erscheint die Wahl der Routen und der Gebiete, in welchen die Anlage von Stationen geplant ist, sehr zweckmässig, weil man so von beiden Seiten und in der Nähe des magnetischen Südpols arbeiten wird und auch die gegen den indischen Ocean hin wohl verschobene Lage der antarktischen Anticyclone untersuchen kann.

Der zweite Punkt, welcher die Organisation korrespondirender Beobachtungen betrifft, hat etwas weitere Aufgaben. Sir Clements Markham sprach bereits von der Anlage einer Beobachtungsstation auf Neu-Seeland durch die Englische Expedition, während Deutschland die Errichtung einer Zweigstation auf den Kerguelen beschlossen hat. Beide Anlagen würden eine sehr gute Grundlage für die Beobachtungen der in das Süd-Polar-Gebiet vordringenden Haupt-Expeditionen liefern. Doch wir müssen weitergehen, wenn auch meiner Ansicht nach nicht so weit, wie es Herr Arctowski jetzt auf der British Association in Dover für die Zukunft vorschlägt. Es ist aber dringend zu wünschen, dass während der Zeit unserer Expeditionen die Observatorien von Melbourne und Kapstadt in korrespondirender Thätigkeit sind; es ist ferner zu wünschen, dass auch in Süd-Amerika, etwa auf Staten Island oder auf Süd-Georgien, sowie in einer Station des Nordpolar-Gebietes, etwa in Bossekop, beobachtet wird. Denn die Probleme des Südpolar-Gebietes lassen sich auch ausserhalb der Antarktis wesentlich fördern, wenn innerhalb derselben gleichzeitig gearbeitet wird. Mit Freude ist ein Beschluss der Petersburger Meteorologen-Konferenz vom August dieses Jahres zu begrüßen, welcher eine solche Mitwirkung fordert.

Ich erlaube mir daher den Vorschlag an den Kongress, einen diesbezüglichen Beschluss zu fassen und eine internationale Kommission zu ernennen, deren Aufgabe es ist:

1. Den Umfang und die Forschungsmittel für die magnetisch-meteorologischen Arbeiten der Expeditionen selbst zu erörtern;

2. Die Organisation korrespondirender Beobachtungen an den angegebenen und vielleicht auch noch an anderen Stellen nach Möglichkeit zu erwirken.

Wir theilen die hohe Freude, welcher Sir Clemens Markham so beredten Ausdruck gab, dass sich England mit Deutschland zu einer planmässigen Arbeit in der Antarktis vereinen will; wir begrüssen mit Dank auch das weitere Interesse, das bei anderen Nationen bekundet ist, und wir bitten um ihre Mitwirkung, sei es, dass dieselbe in der Entsendung fernerer Expeditionen, sei es, dass sie in der Anlage kleinerer Stationen oder in zweckmässig gerichteten Beobachtungen in den Observatorien der Heimath besteht. Das neue Jahrhundert wird dann mit einem weit angelegten Unternehmen beginnen, welches lange ersehnt ist, weil es die Lösung der letzten grossen geographischen Probleme der Erde bezweckt. Dabei lassen sich von jeder Expedition allein schon die werthvollsten Ergebnisse erhoffen; dieselben werden aber um so allgemeinere Geltung und Bedeutung gewinnen, je weiter die Verständigung der Nationen reicht, deren hoffnungsvollen Beginn wir heute begrüssen.

(Diskussion s. Theil I, Vormittags-Sitzung vom 29. September und Nachmittags-Sitzung vom 29. September, Abthlg. A.)

Gruppe Va. Antarktis.

Mittheilung über die Landung der Expedition Borchgrevink-Newnes an Cape Adare.

Von Prof. Yngvar Nielsen (Christiania).

(Nachmittags-Sitzung vom 29. September, Abthlg. A.)

Durch die zuvorkommende Güte von Sir George Newnes in London bin ich im Stande, einige Mittheilungen über die auf seine Kosten entsandte, durch Herrn C. E. Borchgrevink geleitete Expedition nach dem antarktischen Kontinent dem Kongress vorzulegen. Die Herren Mitglieder, welche 1895 am Londoner Kongress theilnahmen, werden sich erinnern, dass Herr Borchgrevink dort im letzten Augenblick eintraf, um einen Vortrag über die Expedition der „Antarctic“ zu halten, auf welchem Schiffe er als gemeiner Fangmann sich befunden hatte. Seit der Zeit ist er unablässig bemüht gewesen, eine selbstständige Expedition zu Stande zu bringen, welche die Antarktis als ihr Ziel hatte. Mehrmals hatte es den Anschein, als ob seine Pläne glücklich ausgeführt werden sollten. Nachher sind sie jedoch gescheitert, bis er in Sir George Newnes den Mann fand, der ihm freigebig die nöthigen Mittel zur Verfügung stellte. Dank seiner grossartigen Liberalität kann Borchgrevink in diesem Augenblick auf dem antarktischen Festland als Leiter einer selbstständigen Expedition die erste Überwinterung unternehmen.

Die Vorbereitungen zur Expedition wurden wesentlich in Christiania gemacht. Es wurde nichts gespart, um in allen Richtungen das Beste zu erreichen; hoffentlich ist die ganze Ausstattung so vorzüglich gewesen, dass wir nicht um das Schicksal der muthigen Männer besorgt zu sein brauchen. Das nächste Ziel der Expedition ist, den magnetischen Südpol zu erreichen. Der Leiter ist aber nicht an Instruktionen gebunden und kann sich frei nach den vorzufindenden Umständen richten. Es gilt ja überhaupt die Erforschung eines bisher gänzlich unbekannten Landes; wo man sich hinwendet, sind dort Entdeckungen zu machen.

Die Expedition ist nach der Antarktis durch das Schiff „Southern Cross“ hinübergebracht worden. Es ist ein norwegischer Robbenfänger, der vorher einer gründlichen Reparatur unterworfen war und in Frederikstad eine neue Maschine erhalten hatte. Seine völlige Solidität hat das Schiff zweimal durch seine Reise in das südliche Eismeer bewiesen, und dadurch die Unbegründetheit der im Voraus verbreiteten Gerüchte praktisch erwiesen. Der Führer des Schiffes, Herr Bernhard Jensen, ist ein auf dem nördlichen, wie auf dem südlichen Eismeer erprobter Mann. Wie die übrige Mannschaft, ist er Norweger. Das Schiff segelt unter britischer Flagge.

Wie mit dem Zustandekommen der Expedition hatte der Leiter auch bedeutende Schwierigkeiten zu überwinden, um die nöthigen wissenschaftlichen Begleiter zu erhalten. Zuletzt war es ihm doch geglückt, einige solche zu erwerben, deren Theilnahme an der Expedition die bestmöglichen Ergebnisse verspricht. Die beiden Herren Colbeck und Bernacchi werden die magnetischen Beobachtungen anstellen, welche wahrscheinlich grundlegend sein werden. Daneben hat man in Herrn Evans einen Zoologen, der von Herrn Hansen aus Christiansund, einem mehrjährigen Präparanten am Universitäts-Museum zu Christiania, unterstützt wird. Herr Borchgrevink hat in Tharand seine botanische Ausbildung erhalten. Herr Klövstad folgt der Expedition als Arzt; er hat seine Examina an der Universität Christiania absolvirt. Daneben begleitet Herr Fougner die Expedition als Generalassistent. Zwei norwegische Lappen nehmen auch an der Überwinterung Theil. Ich selbst habe Herrn Borchgrevink gegenüber meine Zweifel über die Anwendbarkeit dieser Leute mehrmals ausgedrückt, und wiederhole sie hier. Ihre Aufgabe sollte wesentlich darin bestehen, Hüter der Hunde zu sein; sie sind aber mit den Zughunden (Hunde, die Schlitten ziehen) von Hause aus ganz unbekannt. Jedenfalls sind sie bis jetzt die einzigen Mitglieder ihrer Rasse, welche den Äquator und den südlichen Polarkreis überschritten haben.

Die „Southern Cross“ segelte Ende Juli von Christiania ab und verliess am 22. August 1898 London. Nachdem das Schiff Australien berührt hatte, durchkreuzte es das südliche Eismeer und war dabei 42 Tage im Packeis. Was wir von dieser Fahrt, die gewiss manchen spannenden Augenblick geboten hat, wissen, ist ausschliesslich aus dem Logbuch des Schiffes geschöpft. Die Briefe des Herrn Borchgrevink an seine Frau enthalten keine weitere Mittheilungen über das wissenschaftliche Ergebniss der Fahrt. Dagegen wissen wir, dass das Schiff bedeutende Eispressungen auszustehen hat.

Am 15. Februar 1899, 7 Uhr Abends, wurde das Land zuerst gesehen; es war ein sehr hohes und schneebedecktes Land. Das

Wetter war sehr stürmisch, mit furchtbaren Windstößen, und das Schiff arbeitete schwer. Der Wind erreichte am 16. die Stärke eines Orkans; die Küste befand sich in einem Abstände von 3 miles. Am 17. war der Wind weniger stark; die See ging jedoch fortwährend hoch, und bis 4 Uhr Nachmittags schneite es unaufhörlich. Späterhin hatte man viel Nebel. Abends 7 Uhr näherte man sich dem Lande und fand die See allmählich ruhiger. In einem Abstände von 10 miles erreichte das Loth erst den Boden mit 90 Faden, wogegen man um 10 Uhr in einer Tiefe von 20 Faden den Boden fand; der Boden war ganz hart.

Hr. Borchgrevink verliess demnach in einem Boot das Schiff, um einen Landungsplatz zu suchen. Als er zurückgekommen war, näherte sich das Schiff der Küste bis auf $\frac{3}{4}$ mile und ankerte dort bei einer Tiefe von 5 Faden. Das vorläufige Ziel war erreicht, und der Jubel war allgemein. Das erste Schiff hatte seinen Anker vor der Küste von South-Victoria-Land geworfen. In derselben Nacht wurde noch eine weitere Landung unternommen, und man fand, abgesehen von dem starken Geruch von Guano, die Stelle sehr gut. Am Morgen, den 18., war man wieder an Bord und ging dann an die Ausladung.

Erst wurden sämtliche Hunde an das Land gebracht unter der Aufsicht der Lappen, welche ihr Zelt an der Küste aufschlugen. Wegen der starken Brandung war das Landen der mitgebrachten Vorräthe eine schwierige Sache. Die schon gelandeten Mitglieder der Expedition mussten in das Wasser hinauswaten, um die verschiedenen Gegenstände aus den Böten zu empfangen. Nachmittags hatten sich die Verhältnisse wesentlich gebessert, und man arbeitete deshalb bis 11 Uhr Abends.

Am 19. war der Wind wiederum so stark, dass man, um nicht an die Küste getrieben zu werden, die Anker aufziehen und tiefer in derselben Bucht einen neuen Ankerplatz suchen musste, wo das Schiff verankert und ausserdem an einem hohen Felsen vertaut wurde. Am 20., 3 Uhr Morgens, konnte man den früheren Ankerplatz wieder aufsuchen und das Ausladen aufs neue anfangen. 3 Uhr Nachmittags kam aber ein neuer Sturm, welcher das Schiff zum genannten Felsen zurückzwang. Die Herren Bernacchi, Colbeck, Evans und Fougner konnten nicht zum Schiffe zurückkehren und mussten die folgende Nacht in dem Lappenzelt zubringen. Es war ein furchtbarer Orkan; das Verdeck wurde mit kleinen Steinen übersät, welche der Wind von den Bergen losgerissen hatte; daneben war alles unsichtbar wegen des Schneefalles. Die Maschine musste mit $\frac{3}{4}$ Schnelligkeit arbeiten, um den auf die Anker lastenden Druck zu erleichtern.

Am 21. hatte der Wind bedeutend abgenommen, aber die See ging zu hohl, um die Ausladung fortsetzen zu können. Die am Ufer

weilenden Mitglieder arbeiteten an der Vorbereitung für den Hausbau, und Abends konnte Herr Borchgrevink und Andere landen, um ihnen Hülfe zu leisten. Der Wind war sehr stark, und das Wetter sehr kalt mit Schnee. 9 Uhr Abends waren alle wieder am Bord, um aufs neue 4 Uhr Morgens (22. Febr.) Landungsversuche zu machen, welche jedoch vorläufig wegen der hohen Brandung nicht gelangen. Zuletzt kamen dennoch Herr Borchgrevink und einige andere ans Land, wo sie am Hausbauen Theil nahmen. Späterhin kamen ihnen mehrere zur Hülfe. Das Zelt für die magnetischen Beobachtungen war jetzt fertig, und theils in diesem, theils bei den Lappen wurde die Nacht zugebracht.

Der 23. Februar war, trotz des starken Schneefalles, ein sehr günstiger Tag, an welchem viel ausgerichtet wurde, wie auch der 24. einen guten Anfang darbot. Man brachte den gesamten Proviant aufs Land und fing auch an die Instrumente und die Bekleidungs-vorräthe zu landen. Aber 3 Uhr Nachmittags brach wieder ein furchtbarer Orkan los, der die See aufrührte. Das Schiff wurde wieder am grossen Felsen vertaut, während der Orkan mit unverminderter Stärke die ganze Nacht hindurch wehte. Die Verhältnisse besserten sich jedoch im Laufe des 25., und man konnte die Verbindung mit dem Lande unterhalten. 9 Uhr Abends waren alle an Bord; man stärkte die Vertauungen, weil der Wind aufs Neue zunahm.

Der 26. Februar war ein neuer Sturmtag, schon vom frühen Morgen, mit sehr hohen Wellen. 2 Uhr Morgens ging der Steuerbord-Anker verloren; im selbigen Augenblick konnte Herr Borchgrevink und Kapitain Jensen die Maschine in Bewegung setzen, wodurch weiteres Unglück verhindert wurde. Ein anderer Anker wurde ausgelassen, der vorläufig gut aushielt. Um 3 Uhr Nachmittags wurde es jedoch nothwendig, die Maschine mit voller Kraft arbeiten zu lassen. Man musste demnach neue Ankerplätze aufsuchen, die man endlich, ungefähr 20 miles SSO von Cape Adare fand, in der kleinen Bucht, Protection Cove, am südlichen Ende der Robertson Bay. Das Schiff wurde hier in ruhigem Wasser an einem Gletscher vertaut. Protection Cove hatte eine Breite von 4 engl. miles.

Am 27. Februar machten Colbeck, Hansen und Fougner, von einem der Seeleute begleitet, einen interessanten Ausflug. Das Wetter war Morgens klar, die See ruhig, aber der Wind war stark. Sie wollten einen Gipfel SSO von Cape Adare ersteigen, der erste Versuch dieser Art, der in der Antarktis gemacht worden ist. Sie ruderten über die Bucht und landeten an einem mit kleinen Steinen bedeckten Strand. Mit ihren Alpenstöcken, und an ein Seil gebunden, stiegen sie aufwärts. In einer Höhe von 100 (engl. ?) Fuss fanden sie viele verschiedene Steine, „other than that of volcanic origin“.

In einer Höhe von 1300 Fuss fanden sie eine weisse Feder und andere Zeichen von Vogelleben, sie sahen jedoch keine Vögel. 1600 Fuss hoch fanden sie noch fünf Varietäten von Vegetation, die mit grosser Umsicht verwahrt wurden. Man erreichte gegen 9 Uhr Abends eine Höhe von 2200 Fuss, wo man das Abendessen einnahm. Sie versuchten weiter einen höheren, westlich gelegenen Gipfel zu erklimmen, mussten aber in einer Höhe von 2300 Fuss vor einem ungeheueren Gletscher umkehren. Sie hatten jedoch einen Blick auf das Land gegen Süden geworfen; es war ein ausgedehntes, wellenförmiges Land, bedeckt mit Schnee und Gletschern. 1 Uhr Nachts waren die Herren wieder an Bord, zahlreiche Steinproben mitbringend.

Am 28. Februar wurde die Ausladung und der Bau des Hauses vollendet, besonders wurden die Kohlen ans Land gebracht. Der Wind war erst westlich, dann nördlich, mit hoher See. Das Schiff ging in der folgenden Nacht von Cape Adare ab, und erreichte am 16. März Port Chalmers. Im December wird es wieder nach Cape Adare zurückkehren, und hoffentlich können wir spätestens Ende März 1900 die Expedition zu einem günstigen Schluss beglückwünschen.

Was wir bis jetzt von ihr wissen, ist sehr wenig. Wir erfahren aber soviel, dass am Cape Adare ein sehr ungünstiges Klima herrscht; ein derartiges Februar- (bei uns August-) Klima scheint ja sehr schlecht für den Winter zu prophezeien. Um so werthvoller müssen die meteorologischen Observationen werden. Die fünf Pflanzen, die schon gefunden sind, werden für die Botanik von grosser Bedeutung sein. Dazu haben Europäer zum ersten Mal das Innere der Antarktis gesehen. Wenn Borchgrevink und seine Begleiter zurückkehren, werden sie die Beobachtungen vom Cape Adare mitbringen, die ein ganzes Jahr umfassen; ein Theil der Expedition wird die ganze Zeit da verweilen, während ein anderer den Vorstoss auf dem Eise gegen den magnetischen Südpol macht. Herr Borchgrevink hat übrigens verschiedene Pläne, über die es mir jedoch nicht erlaubt ist Näheres mitzutheilen. Selbst hat er seine Aufgabe als die des Pioniers bezeichnet. Möge sie ihm in der grössten Ausdehnung glücken!

(Diskussion s. Theil I, Nachmittags-Sitzung vom 29. September, Abthlg. A.)

Gruppe Va. Antarktis.

Aperçu sur les Observations météorologiques de l'Expédition Antarctique Belge.

Par M. Henryk Arctowski,
Météorologiste de l'Expédition.

(Nachmittags-Sitzung vom 29. September, Abthlg. A.)

Il serait prématuré de parler des résultats scientifiques d'une expédition qui en ce moment n'est pas encore de retour en Europe; aussi, mon intention est de ne donner qu'un aperçu sur l'activité météorologique de l'expédition de la Belgica, en y ajoutant quelques — uns des faits acquis, pour autant que nos calculs préliminaires permettent de nous en rendre compte.

Il n'y a pas lieu de parler des observations météorologiques faites pendant les quelques mois de voyage de l'Europe jusqu'à Punta-Arenas, puis dans les canaux de la Terre de Feu, puis du cap Horn aux Terres de Palmer et dans le „Canal de la Belgica“ découvert par de Gerlache et Lecointe.

Nous nous sommes engagés dans le pack au delà de la Terre Alexandre et nous y sommes restés, prisonniers des glaces, pendant treize mois. C'est le premier hivernage antarctique et, il comprend toute une année d'observations météorologiques poursuivies régulièrement sans discontinuité. Ces observations ont été faites par mon ami Antoni Dobrowolski et par moi-même; nous avons également été aidés par M. M. Amundsen, Cook, de Gerlache et Lecointe.

Les instruments dont nous disposions, étaient malheureusement insuffisants, nous n'avions effectivement que les instruments d'une station de 2^d ordre.

Trois enrégistreur: baromètre, thermomètre, hygromètre; un anémomètre de Mohn et un taximètre pour la direction du vent; un baromètre marin (et un Fortin), un anéroïde; un thermomètre à toluène, deux à mercure et un à alcool, puis un thermomètre fronde;

deux actinomètres, un microscope et l'atlas international des nuages, ce sont là les instruments qui nous ont constamment servi.

Les observations horaires comprenaient la lecture du baromètre

Tableau des Températures moyennes
et des Minima absolus.

	t. moyenne	Minima abs.
1898: Mars	— 9.1 ⁰	— 20.3
Avril	— 11.8	— 26.5
Mai	— 6.5	— 25.2
Juin	— 15.5	— 30.0
Juil.	— 23.5	— 37.1
Août.	— 11.3	— 29.6
Sept.	— 18.5	— 43.1
Oct.	— 7.9	— 26.3
Nov.	— 6.9	— 21.4
Déc.	— 2.2	— 14.5
1899: Jan.	— 1.2	— 8.1
Fév.	— 1.0	— 9.6
Moyenne =	— 9.6 ⁰	

Pressions barométriques.
à 0⁰ et à la latitude de 45⁰.

	p. moyenne	p. minima	p. maxima
1898: Mars . .	741.4	721.48	756.95
Avril . .	35.6	16.15	55.37
Mai . .	46.3	31.78	65.90
Juin . .	49.5	35.11	72.14
Juil. . .	47.8	33.28	63.10
Août. . .	47.2	17.31	66.99
Sept. . .	45.5	20.77	59.31
Oct. . .	44.7	23.53	66.35
Nov. . .	46.0	32.82	55.58
Déc. . .	48.2	37.01	59.20
1899: Jan. . .	47.3	35.43	62.33
Fév. . .	36.5	20.08	53.17
Moyenne =	744.7	Mars 11.74	

marin, de l'anéroïde, des thermomètres, la direction et la force du vent, la nébulosité et les phénomènes atmosphériques, les nuages et éventuellement la lecture des actinomètres ou de l'anémomètre.

Les nuages, et surtout les nuages supérieurs, ont été étudiés avec beaucoup de soin par M. Dobrowolski et je pense que les matériaux qu'il a recueilli, forment une contribution importante à l'étude de la circulation atmosphérique. M. Dobrowolski a également étudié de plus près la formation du givre et les cristaux de neige, ainsi que toutes les particularités que présentent le poudrin, la neige et la grésil.

Les phénomènes optiques ont été fréquents, et nous nous sommes efforcés à les observer et à les décrire avec soin. Les aurores australes ont attiré toute mon attention et les particularités qu'elles ont présenté ne manqueront pas d'être intéressantes. Néanmoins, je crois que le point principal sera l'étude des tempêtes; car, la marche des dépressions barométriques (très fréquentes surtout aux équinoxes) nous renseignera sur la distribution géographique de la pression.

Les quelques tableaux de chiffres réunis dans cette communication, nous renseignent sur le climat de la région où la „Belgica“ a hiverné. Les températures moyennes et les pressions moyennes sont provisoires, car ces chiffres sont le résultat d'un calcul approximatif; pourtant, si l'on remarque qu'il s'agit d'une région sur laquelle nous ne possédons encore aucune donnée, nous pouvons hardiment les accepter en attendant que les calculs définitifs ne soient faits. Je

Table de la direction du vent.

Les chiffres indiquent le nombre d'heures pendant lesquelles le vent de chaque direction a été noté durant les différents mois de l'année. Les sommes donnent la rose des vents.)

	N.	N.N.E.	N.E.	E.N.E.	E.	E.S.E.	S.E.	S.S.E.	S.	S.S.W.	S.W.	W.S.W.	W.	W.N.W.	N.W.	N.N.W.
1898																
Mars	14	26	38	60	68	50	34	30	82	22	64	56	78	22	22	10
Avril	30	22	13	27	84	64	76	59	32	21	25	20	51	49	50	31
Mai	100	121	72	8	17	33	4	7	9	1	2	17	65	75	61	83
Juin	14	22	26	33	34	25	28	9	24	8	76	38	191	87	37	16
Juillet	22	10	1	—	24	72	31	70	54	28	48	38	81	48	25	4
Août	32	14	38	29	26	9	34	5	19	10	47	56	141	76	104	38
Sept.	51	24	74	44	46	22	28	14	49	16	47	21	59	45	24	17
Oct.	47	31	46	8	45	11	7	18	41	24	69	74	91	42	83	32
Nov.	34	35	69	93	79	32	21	14	21	31	37	28	38	28	18	21
Déc.	3	12	53	92	67	107	55	16	21	24	63	58	44	5	11	7
1899																
Jan.	8	16	124	156	104	84	52	72	20	12	28	16	8	—	—	—
Fév.	32	42	70	49	111	99	72	37	22	10	13	23	35	13	17	6
	387	375	624	599	705	608	442	351	394	207	519	445	882	490	452	265

n'insiste pas davantage sur les tableaux; car ils sont commentés dans des articles sur les „Résultats préliminaires des observations météorologiques de la Belgica“, publiés dans „Ciel et Terre“ à Bruxelles

Un mot encore. Durant les treize mois de son séjour dans la banquise de l'Océan Pacifique Antarctique la Belgica n'a cessé de dériver; et, comme les mouvements du pack (de la région où nous avons été) dépendent entièrement des vents, nous sommes fréquemment revenus aux mêmes endroits. Aussi, la région comprise par notre dérive est relativement si petite, que nous pouvons considérer les observations météorologiques en bloc, tout comme si elles avaient été faites en une station d'hivernage. Soit: 70° à $71^{\circ} \frac{1}{2}$ de latitude Sud et, 80° à 85° de longitude Ouest.

Phénomènes atmosphériques.

A) Nombre de jours avec chute de neige ou de poudrin.

B) „ „ „ où de la pluie a été notée.

C) „ „ „ calmes.

D) „ „ „ où la force du vent n'a pas dépassé la force 4 de l'échelle de Beaufort.

E) „ „ „ où la nébulosité a été 10 pendant les 24 heures.

F) „ „ „ avec ciel découvert pendant plusieurs heures de suite.

G) „ „ „ où de la brume a été notée.

	A	B	C	D	E	F	G
Mars	13	—	0	11	6	15	14
Avril	22	—	2	5	10	14	26
Mai	30	4	3	13	15	8	27
Juin	24	—	3	11	5	16	28
Juillet	14	—	15	25	7	22	17
Août	26	1	3	15	9	15	25
Septembre	19	—	7	20	9	14	14
Oct.	25	2	4	11	16	12	23
Nov.	25	—	8	21	13	10	18
Déc.	18	—	4	21	9	13	13
Jan.	19	4	5	24	17	6	17
Fév.	22	3	1	12	21	1	23
	257	14	—	189	—	—	—

(Diskussion s. Theil I, Nachmittags-Sitzung vom 29. September, Abthlg. A.)

Gruppe Va. Antarktis.

Aperçu sur les Recherches océanographiques de l'Expédition Antarctique Belge.

Par M. Henryk Arctowski,
Membre de l'Expédition.

(Nachmittags-Sitzung vom 2. Oktober, Abthlg. A.)

Avec une Planche.

L'Expédition Antarctique Belge a été bien outillée pour les recherches océanographiques. Nous avions à bord de la „Belgica“ une machine à sonder fournie par Le Blanc à Paris, — du fil d'acier et de la cordelette pour sonder, — des sondes de Brooke et trois sondes pareilles à celles qu'utilise le prince de Monaco, — puis, des thermomètres à renversement de Negretti et Zambra à Londres et de la maison Chabaud à Paris, — les curseurs de Rung, — trois bouteilles de Sigsbee pour puiser des échantillons d'eau en profondeur, — deux densimètres de Buchanan, les échelles de Forel et de Uhle pour la détermination de la couleur de l'eau, et enfin, un petit laboratoire parfaitement bien aménagé.

Mais, il faut le remarquer, l'Expédition Antarctique Belge était une expédition polaire, notre bateau était très petit et l'équipage fort restreint. Et, par ce fait, il a fallu renoncer aux recherches en mer profonde dans l'Océan Atlantique; aussi, depuis l'île Madère jusqu'aux canaux de la Terre de Feu nous n'avons pu nous occuper que des eaux de surface. La température a été prise d'heure en heure, le poids spécifique de l'eau trois fois par jour, de même que la couleur. Nos recherches océanographiques n'ont donc été réellement commencées que dans la région antarctique même, c. à d. à l'île des Etats; et, tout ce qui a été fait dès lors, dans le sud du Cap Horn et dans la région antarctique de l'Océan Pacifique est absolument neuf, car on ne connaissait encore rien sur les eaux de ces parages.

La ligne des sondages effectués en allant du Nord au Sud, de l'île des Etats à l'archipel des Shetland méridionales, nous fournit

une coupe de ce grand canal antarctique qui sépare l'extrémité méridionale de l'Amérique du Sud des Terres Australes. Notre troisième sondage a donné une profondeur de 4040 m pour un point relativement très proche de la côte. L'île des Etats est le dernier tronçon des Andes, dont la direction générale a changé; car cette chaîne forme une courbe à son extrémité. Or, il est très intéressant de remarquer qu'ici — de même que sur la côte du Chili — la pente sous-marine est abrupte et le plateau continental fort étroit. Le plateau continental existe au Sud de l'île des Etats; notre premier sondage le démontre et les sondages 5, 6, 7 et 8 démontrent que le fond de la mer se relève très doucement vers le Sud, mais devant les Shetland il y a de nouveau une forte pente.

Pour nous rendre compte de la distribution des températures dans cette cuvette nous pouvons examiner les courbes des Stations 4, 5 et 6.

Nous voyons (v. planche) que la courbe des températures de la station 4 est régulière, sauf près de la surface où il y a une intercalation d'eaux un peu plus froides; les courbes qui correspondent aux stations 5 et 6, au contraire, présentent un caractère très notablement différent. Nous avons là une intercalation d'eau glacée entre deux couches plus chaudes et, plus au Sud, comme nous le verrons, l'épaisseur de cette langue glacée est plus grande.

Vers le bas les lignes des températures se recourbent et prennent l'allure normale du décroissement progressif de la température avec la profondeur; pourtant, remarquons que les températures au fond sont positives, elles sont

+ 1. ^o 2	(3850 m	Stat. 4)
+ 0. ^o 6	(3785 m	Stat. 5)
+ 0. ^o 6	(3660 m	Stat. 6).

Pour comprendre l'inflexion de la courbe, remarquons que nous nous trouvons déjà dans la région des icebergs et que, la glace d'eau douce, de ces montagnes flottantes, en se dissolvant dans l'eau de mer, peut abaisser la température de l'eau de mer jusque près de son point de congélation. Car, de la glace à zéro fond dans l'eau de mer à zéro en faisant descendre la température plus ou moins bas suivant que la salinité est plus ou moins grande; c'est ce qui explique pourquoi une partie de la courbe doit être négative.

Les courbes des températures du 18 et du 19 janvier nous permettent de tracer le diagramme, représenté sur la figure, et qui donne schématiquement une coupe Nord-Sud.

C'est, comme nous le voyons, la terminaison Nord des eaux glacées. Vers le Sud cette langue s'épaissit et dans les glaces de la banquise elle touche à la surface même. Les eaux sous-jacentes sont

également progressivement plus froides, quand on va vers le pôle, de sorte que la température moyenne de toute la colonne d'eau diminue.

Je ne puis insister dès à présent sur les salinités, les calculs des déterminations faites n'étant pas encore achevés. Je passe donc directement aux travaux effectués dans la région polaire à proprement parler. Sur notre route vers le Sud ainsi que dans le pack antarctique nous avons à noter les sondages N° 10 à N° 55 du tableau des sondages ci-contre. Ces sondages comprennent une surface assez étendue qui est connue à présent, au point de vue des relations bathymétriques d'une façon tout à fait satisfaisante. Le point important qui ressort de ces sondages est la découverte d'un vaste plateau continental au sud du 70^e parallèle. Il me paraît probable que ce plateau se rattache à celui découvert par Ross à l'E. de la terre Victoria.

Sur la planche nous voyons une coupe faite suivant le 85^e degré de longitude; les courbes représentent les isothermes de -1° , 0° et de $+1^{\circ}$ C. d'après les mesures effectuées aux stations N° 47, 46 (43, 44) 17 et 19. On voit que la couche d'eau froide ayant une température comprise entre -1 et -2° s'épaissit graduellement vers le Sud. La ligne de 0° est également très légèrement inclinée et l'isotherme de $+1^{\circ}$ l'est d'avantage; de sorte qu'au delà du 71^e parallèle, où le fond sous-marin se relève, les températures au fond sont $+0.9$, $+0.7$, $+0.2$.

Les courbes dessinées nous renseignent quelque peu dans les détails de la distribution de la température suivant la profondeur. Sur le plateau continental, si nous faisons abstraction des eaux de la surface, nous constatons que la température augmente graduellement avec la profondeur. Puis, entre 250 et 400 m l'augmentation est plus rapide, car la courbe s'infléchit; de sorte que, dans la dernière portion l'augmentation de la température, qui continue encore, devient très lente.

Sur les bords du plateau, où les profondeurs sont plus grandes, les choses se passent quelque peu autrement; car la température diminue de nouveau vers le bas.

La planche, où se trouvent reproduites les courbes des températures des sondages N° 47 et 51, nous le démontre très clairement et, nous voyons aussi qu'au point de vue de leur forme ces courbes sont identiquement les mêmes que celles obtenues au N. des Shetland Méridionales, il n'y a que les eaux chaudes de la surface qui manquent.

L'étude des poids spécifiques déterminés nous permettra peut-être de discuter la question de l'échange des eaux polaires avec celles de latitudes moins élevées, et, l'étude de la dérive du bateau

fournira des données très intéressantes sur l'influence des vents sur les mouvements de la banquise; mais, pour ce qui concerne les courants de surface, la question est fort délicate; car il est difficile de dire jusqu'à quel point la dérive de la glace entraîne avec elle les eaux sous jacentes. Très souvent nous avons pu constater, lorsque nous dérivions sous l'influence des vents, que la sonde et surtout les filets ne descendaient pas verticalement; l'entraînement était parfois très fort, c. à. d. que la glace se comportait tout comme un bateau ayant son mouvement propre. La question des courants dans les régions polaires demande à être étudiée d'une façon encore beaucoup plus critique que ce n'est le cas pour l'océan libre de glace.

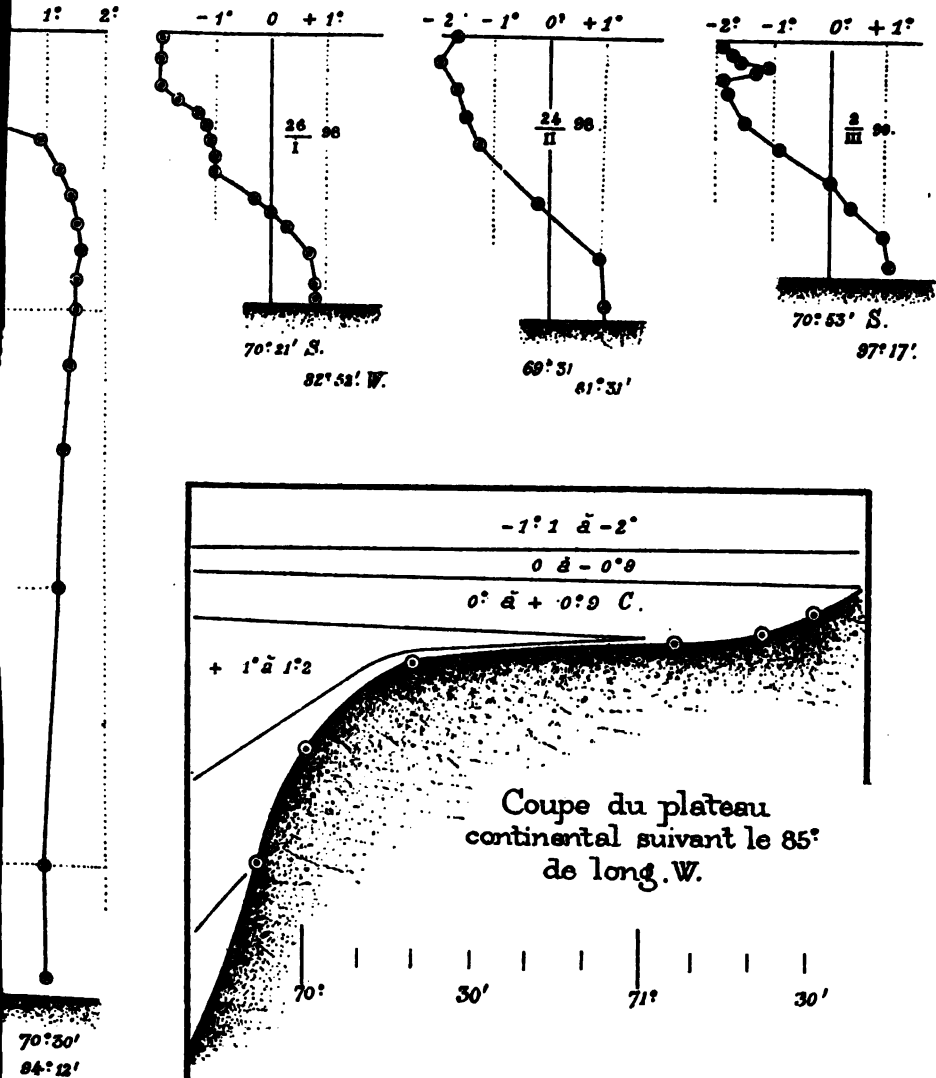
La formation de la glace de mer et l'étude de toute ses transformations rentre également dans le domaine de l'océanographie. Je me suis efforcé de recueillir de nouvelles données; pourtant je constate que dans mes notes il n'y a que bien peu de chose qui puisse être ajouté à la belle monographie de Weyprecht sur les métamorphoses des glaces. En résumé, il me semble que je puis dire que les recherches océanographiques de l'Expédition Antarctique Belge ont été fructueuses.

Tableau des Sondages.

Date	Profondeur M.	Latitude S.	Longitude W.	No.
1898.		° ,	° ,	
Jan. 14	296	54 51	63 37	1
" 14	1564	55 3	63 29	2
" 15	4040	55 51	63 19	3
" 16	3855	56 49	64 30	4
" 18	3800	59 58	63 12	5
" 19	3690	61 5	63 4	6
" 20	2900	62 2	61 58	7
" 20	1880	62 11	61 37	8
" 28	625	64 23	62 2	9
Fév. 16	135	67 59	70 40	10
" 19	480	69 6	78 21	11
" 23	565	69 46	81 8	12
" 24	510	69 31	81 37	13
" 25	2700	69 17	82 25	14
" 27	2600	69 24	84 39	15
" 27	1730	69 41	84 43	16
Mar. 1	570	71 6	85 23	17
" 1	520	71 17	85 43	18

Date	Profondeur M.	Latitude S.	Longueur W.	No.
1898.		° ,	° ,	
" 2	460	71 31	85 16	19
" 4	530	71 22	84 55	20
" 5	520	71 19	85 29	21
" 9	554	71 23	85 33	22
" 20	390	71 35	88 2	23
Avril 22	480	71 2	92 3	24
" 26	410	70 50	92 22	25
Mai 4	1150	70 33	89 22	26
" 20	435	71 16	87 38	27
" 26	436	71 13	87 44	28
Sept. 2	502	70 0	82 45	29
" 9	510	69 51	82 36	30
" 14	480	69 53	83 4	31
" 22	485	70 23	82 31	32
" 26	485	70 21	82 52	33
" 29	480	70 21	82 39	34
Oct. 7	480	70 30	82 48	35
" 16	532	69 59	80 54	36
" 19	580	70 1	81 45	37
" 24	537	69 43	80 51	38
Nov. 2	518	69 51	81 24	39
" 10	490	70 9	82 35	40
" 28	459	70 20	83 23	41
Déc. 20	569	70 15	84 6	42
" 22	645	70 19	84 51	43
" 27	630	70 20	85 52	44
" 29	660	70 15	85 51	45
" 31	950	70 1	85 20	46
1899.				
Jan. 2	1360	69 52	85 13	47
" 4	1470	69 50	85 12	48
" 7	1490	69 52	85 32	49
Fév. 10	1166	70 34	93 17	50
" 19	1740	70 30	94 12	51
Mar. 2	430	70 53	97 17	52
" 5	425	70 51	97 57	53
" 12	564	70 56	100 18	54
" 13	1195	70 50	102 14	55
" 23	4800	56 28	84 46	56

Zum Vortrag von H. Arctowski.



Photolith. v. Wilhelm Greve, Berlin S.W.

Outline Plan for a new North Polar Expedition.

By Arthur C. Jackson (Seattle, Wash., U. S. A).

(Nachmittags-Sitzung vom 29. September, Abthlg. A.)

The magnificent achievement of Dr. Nansen demonstrated the certainty of a drift of the ice across the North Polar basin; and, notwithstanding all kinds of objections from all sorts of people, he proved the correctness of his theory. Upon reading the first detailed narrative of that remarkable journey, it occurred to me that if Dr. Nansen could have had any certain means of retracing his steps to the „Fram“, instead of being compelled to make the longer and more perilous journey to Franz Josef Land, he could have reached the Pole. It is to my plan in this connection that I invite especial attention.

I desire to secure a fleet of three or more specially constructed vessels, most carefully provision them for several years, and enter the Arctic by way of Behring Strait, for the purpose of making fast to the ice in the vicinity of 170°. My plan is to place the vessels about thirty miles apart, and as soon as the ice will permit, establish stations between the vessels, and to the extreme right and left of them. Simultaneous observations could then be made at frequent intervals, over a region of more than one hundred miles in extent, while slowly moving with the ice toward the Pole. Such a series of observations would be of incalculable value.

I would take as part of my apparatus, several hundred miles of insulated wire and establish telephonic communication between each station and ship, as well as utilize if possible wireless telegraphy. The telephone wire will of course be occasionally broken, but it can be kept repaired.

The vessels would undoubtedly change their relative positions, but that would in no wise prevent keeping in communication with each other, and would enable the variations in the drift within the area covered to be observed.

Three or more vessels would obviously minimize the danger, and increase the probability of success, three or more being less likely to be destroyed than one. During the progress of the drift some one of the vessels would approach nearest to the Pole; when that nearest point was seemingly approached I would proceed over the ice with the hope and expectation of reaching the Pole. I would establish stations at intervals along the route, as had been previously done between the ships; and connect them with telephone wire, which would not only serve as a means of communication, but a guide by which to retrace the journey to the ships. Wireless telegraphy might also prove of great assistance.

The problem of transporting the wire will not prove as difficult as would at first appear. Of course no trouble would be experienced, until after it was taken from the ship; and wire is now made of such strength and lightness that mile after mile of it could be unreeled upon the ice, without seriously retarding the journey northward.

It is not my purpose to make a midsummer's „dash" from the ships but to move north slowly but surely, establishing stations and bases of supplies at intervals, utilizing all the summer and if necessary all the moonlight of winter to accomplish my purpose, knowing all the while that there were men and supplies at short distances behind me.

I also believe that reindeer would prove superior to dogs and that food for them can be as easily preserved as for dogs.

Such in briefest outline, is my plan for a new North Polar Expedition. So long as this problem of centuries remains unsolved, so long should every promising endeavor looking to its solution, receive the hearty endorsement and support of all men of lofty thought and aspiration.

To the Seventh International Geographical Congress I appeal for such endorsement as it can give.

- - - - -

Proposition d'Expéditions polaires arctiques internationales et simultanées.

Par E. Payart (Londres).

(Nachmittags-Sitzung vom 29. September Abthlg. A.)

Il y a cinq ans, je soumettais au VI^e Congrès International de Géographie réuni à Londres, un projet ayant pour but l'organisation d'explorations internationales simultanées des régions polaires, arctiques, explorations devant forcément aboutir à la découverte du Pôle Nord — point magnétique que la Science s'efforce de connaître.

Mon projet fixait six stations de départ à peu près à égales distances les unes des autres et sur le même degré de latitude nord — le 70^{ème}.

Ces stations de départ étaient:

Le Cap Nord de Norvège,
L'embouchure du Yenissei,
L'embouchure de la Léna,
Le Détroit de Behring,
L'embouchure du Mackenzie,
La Côte Nord-Ouest du Greenland.

Depuis lors, de nouvelles explorations arctiques ont eu lieu, toutes ont été poussées avec la plus grande énergie, les études scientifiques ont donné de grands résultats, mais toutes ces explorations se sont trouvées arrêtées après deux ou même trois années terribles dans ces mers et régions sans fin — avec des horizons de neiges ou de glaces, fondantes ou solides, tantôt plaines, tantôt à cimes aiguës — avec des gouffres et des abîmes recouverts de neige, et tout cela mobile pendant une partie de l'année.

Ce n'est pas le climat, ce n'est pas le danger qui arrêtent l'explorateur — c'est cet horizon sans fin, c'est la constatation d'efforts inutiles au delà de certaines limites — au delà de certains sacrifices

— car toute exploration, toute expédition n'est fructueuse qu'autant au moins que quelques survivants en reviennent.

Donc le retour doit s'effectuer — et ce retour a lieu à travers les mêmes obstacles — avec les mêmes dangers — et toujours avec des privations chaque jour croissantes — avec la faim, la soif, la maladie, l'épuisement, la perte totale de bagages — la perte des bêtes — aussi l'absence de quelques compagnons — héros obscurs ignorés.

Voilà, à part les résultats scientifiques que fournissent ces explorations subséquentes, ce à quoi elles sont toutes exposées; heureux sont les explorateurs qui ramènent tout l'équipage à bon port. —

Les suivants retrouvent leurs traces, ils s'efforcent de pénétrer plus avant dans ces parages, mais toujours la solitude les enveloppe et les arrête.

Maintenant — envisageons les expéditions simultanées et successives pendant une période de deux ou trois années — expéditions partant de plusieurs stations fixes, à la même époque, et se succédant l'année suivante, par autant d'expéditions simultanées — partant des mêmes stations.

Les premiers partis savent donc qu'ils peuvent aller de l'avant quant même, que leurs traces seront suivies à travers cet immense chaos. — Ils savent que le ravitaillement les suit, avec de nouvelles forces, bagages, bêtes et hommes. Ils savent aussi — et c'est là le point capital, que chaque marche en avant les rapproche des expéditions qui, parties du sens opposé viennent au devant d'eux — et que ces pionniers sont également soutenus par le second contingent, anxieux de les rejoindre. Ils ne songent donc pas précisément au retour par le trajet qu'ils ont suivi depuis le point de départ. —

Ils ne considèrent que le point de concentration — le Pôle Nord, et ils sont certains de rencontrer aux abords de ce point au moins l'une ou l'autre des expéditions dirigées sur le même point — soit à l'est, soit à l'ouest, soit vers le pôle, ou même au delà du pôle.

Maintenant, j'avoue que je commettais une grave erreur en fixant les stations de départ à une moyenne de 60 degrés de longitude — ces stations seraient trop distantes les unes des autres, et plus d'une expédition risquerait de se perdre, ou bien alors, il faudrait adopter 12 stations, ce qui serait peu pratique ou trop coûteux.

Il est plus raisonnable, tout en conservant six stations de départ, de s'en tenir à deux régions, l'une sur le versant européen, l'autre sur le versant exactement opposé — par le Détroit de Behring.

Les points de concentration, abordables pendant un ou deux mois de l'année, seraient donc

sur le versant européen, telle station reconnue:

de Franz Joseph-Land,
du Spitzberg,
des côtes du Greenland,

et sur le versant asiatique-américain:

la baie de Nigales,
l'île Wrangel,
les îles Liakow.

Ces stations de départ sont distantes entre elles de 30 degrés longitude environ, soit de 600 à 620 miles sur le même versant par le 70° degré latitude.

Mais à la latitude 80°, où le degré n'est que 10,4 milles, la distance entre chaque expédition se maintenant, autant que possible, par le même méridien adopté au point le départ — ne sera que 312 milles, et par 85° la distance n'est plus que 156 milles, puis 93 milles au 87° 40'.

Les trois stations du versant européen ou autres stations jugées plus propices par les explorateurs de ces régions sont plus proches du Pôle Nord que les stations du versant asiatique-américain, mais cela tient uniquement aux efforts continuels des explorateurs et aux moyens dont disposent les nations européennes.

Mais si nous combinons les efforts communs dans les deux régions — si nous organisons des expéditions internationales — à frais proportionnels, puisque ce sont des expéditions scientifiques, auxquelles toutes les nations sont conviées, au moins celles au nord du 45° degré de latitude nord — nous pouvons espérer la réussite complète de ces expéditions.

Quant aux frais nécessaires pour ces expéditions, répartis sur trois années consécutives, j'ai entendu dire que chaque bâtiment équipé spécialement pour l'exploration polaire, aménagé pour un séjour de deux ou trois années dans ces régions, et tous les instruments, engins, cahutes demontables (à parois refractaires spécialement organisées pour les régions polaires ou tropicales), canots, traîneaux, chiens, etc. etc. seraient d'environ un million de francs par bâtiment — sans compter les primes ou hautes-payes de l'équipage — et les subventions allouées aux missions.

En comptant deux bâtiments par stations, se serait donc pour une campagne de deux ou trois années, une dépense totale d'environ vingt millions. —

Les nations dont les territoires confinent aux régions polaires, et qui par conséquent sont tout particulièrement intéressées à la connaissance de ces régions, en dehors même du domaine scientifique — les Etats Scandinaves, la Russie et la Sibérie, les Etats-Unis de

l'Amérique, l'Angleterre, le Canada et le Japon — pourraient souscrire les deux tiers de cette somme — et quand nous voyons des nations telles que l'Autriche, l'Allemagne et l'Italie, si distantes des régions polaires, envoyer des missions scientifiques dans ces parages, nous ne doutons pas que toutes les autres nations soient jalouses d'y prendre part, car la science est universelle.

Je propose donc, au Congrès International de Géographie, réuni à Berlin:

1. de vouloir bien prendre en considération le projet d'expéditions internationales scientifiques dans les régions arctiques — expéditions simultanées et successives, ayant pour but l'étude des régions arctiques et la découverte du Pôle Nord, point magnétique;
2. d'inviter toutes les Sociétés de Géographie et autres Sociétés scientifiques à étudier ce projet et à le favoriser, le cas échéant.

L'importance des expéditions polaires simultanées a du reste été reconnue — l'Allemagne et l'Angleterre ont organisé une expédition simultanée partant de deux stations différentes dans les régions polaires antarctiques dans le courant de l'année 1901.

(Diskussion s. Theil I, Nachmittags-Sitzung vom 29. September, Abthlg. A.)

Gruppe Vb. Arktische Länder und Meere.

Drift-Casks to determine Arctic Currents.

By Henry G. Bryant (Philadelphia).

(Nachmittags-Sitzung vom 29. September, Abthlg. A.)

There is no subdivision of modern geography which offers a more promising field to those interested in original research than those studies and phenomena grouped under the term oceanography. We have only to note the prominent position assigned to this branch in the present gathering; and the eminent names associated with the discussions in this department, to understand the importance of the subject.

As a slight contribution, I venture to present to the Congress some details of the inauguration of an experiment to obtain data relating to Arctic currents, by means of drift-casks, set adrift in the Arctic sea north of Alaska. This project was planned by Rear Admiral George W. Melville, U. S. N. and has recently been carried into effect by the Geographical Society of Philadelphia. Owing to the recent war, and other causes, the execution of the project was somewhat delayed; and it was only during the past spring that the final arrangements were completed and the casks sent to the far North.

When Dr. Fritjof Nansen visited Philadelphia in March, 1898, he delivered an address before one of our learned societies on „Some of the Scientific Results of the Voyage of the Fram“. Admiral Melville, whose connection with the Jeanette expedition is well known, contributed a paper at the same meeting on „The Drift of the Jeanette“, in which, after eulogizing the intrepid Norwegian to whose heroic devotion was mainly due the successful outcome of the Fram expedition, he drew attention to the correlation between the drift of Captain Delong's vessel and that of the Fram—pointing out that the latter took up and continued the drift of the Jeanette, from a point comparatively near where that vessel was crushed in the ice on

June 13th. 1881. After recommending that any future expedition wishing to emulate the achievements of the *Fram*, should approach the circumpolar area by way of Bering Sea, Admiral Melville suggested that much valuable data relating to Arctic currents, could be secured by setting adrift in the sea north of Alaska; a series of specially-constructed casks, containing proper records. These casks might be confidently expected to put in an appearance in due time, on the other side of the unexplored area, in waters frequented by human kind. In this connection, he remarked: — „From information we have gained from the drift of the *Jeanette* and of the *Fram*, I believe that vessels of any kind, such as casks, will come out by way of Spitzbergen — though not necessarily across the Pole. The only reason for sending men in ships is that they may be observers to make a daily record of events, recording all the phenomena proper on such an expedition. But for this, I say, a hundred oaken casks, properly numbered, made after the manner of a beer keg of twenty gallons capacity, properly hooped, and the ends extended out to complete a parabolic spindle, would demonstrate the drift. At the end of five years we might look for the kegs between Spitzbergen and Greenland.“

This proposed method of studying arctic currents without endangering human life, having been brought to the notice of the Geographical Society of Philadelphia, that body determined to undertake the project. In view of the exigencies of their long voyage on the floe ice, special attention was given, in the construction of the casks to shape and strength of materials. Thus, to more readily escape crushing by the ice, as intimated above, their shape conformed to that of a parabolic spindle while they were made of heavy oak staves one and one quarter inches thick, encompassed by iron hoops three sixteenths of an inch thick and two inches wide. A coating of black „half stuff“ (pitch and resin mixed) was then applied. In addition to the preservative qualities of this coating, the thickness of the wood and metal used is believed to be sufficient to resist the attrition of the ice and the effects of corrosion, during the long drift. The staves, so tapered as to form the spindle, were covered on the ends by light galvanized cast iron caps held in place by an iron rod, $\frac{5}{8}$ of an inch in diameter, extending the length of the cask and secured by conical nuts at each end. As above stated, a heavy coating of black waterproofing material was applied to the casks to guard against corrosion and decay. From the color used, they will be more easily seen and will also the more readily sink — under the action of the summer sun — into the body of the ice and be preserved from destruction by crushing. The number of each

cask is etched into the wood as well as painted on the outside. In accordance with the instructions of the originator of the plan, the vessels will be placed on the heavy floe ice. If, set adrift in open water, they would be too much at the mercy of winds and waves, whereas, by being deposited on heavy ice which is more affected by under currents, they will probably be carried on a more correct drift. A reinforced bung hole with bung is provided, and through this, the message bottle is inserted — a quantity of shavings having first been placed inside to prevent the jostling about of the bottle. This latten consists of a narrow cylindrical tube made of flint glass and technically known as an „ignition tube“, accompanying which were suitable corks and scoling roof. As an additional precaution, these tubes were in turn enclosed in cases made of maple wood provided with screw tops.

The message paper enclosed in this way, was printed on linoleum paper, by a permanent blue-print process which renders it practically impervious to salt water. The enclosed message was printed in the English, Norwegian, German, and French languages and embodied the following particulars:

- a) Space for name of vessel and master assisting in distribution, date, number of cask and latitude and longitude of point where it was set adrift.
- b) Directions as to filling in record and sealing up tube.
- c) Blank space for insertion of name of finder, date and locality where cask was picked up.
- d) Clause requesting finder to forward message paper to the nearest United States Consul at his home port, or to send it direct to the Geographical Society of Philadelphia.

Accompanying each consignment of casks, was a set of printed instructions to masters of vessels engaged in their distribution. These directions embodied in the main Admiral Melville's ideas on the subject. In a paper prepared for the Geographical Society of Philadelphia he gives his views on this question as follows:¹⁾

„The casks being properly prepared and numbered. I would recommend that they be carried on a government vessel through Bering Strait, and set adrift in sets of five, numbered consecutively; commencing with the first five, at or near Herald Island, then proceeding to the northward, along the eastern edge of the ice pack, until the highest safe latitude is obtained—say latitude 75° N. longitude 170° W. from Greenwich. At this point final sets of casks are to be set adrift, to demonstrate if possible the currents to the eastward or northward and eastward, if any there prevail.“

¹⁾ Bull. Geog. Society of Philadelphia Vol. II. No. 3.

Captains of vessels were requested, if opportunity presented, to distribute a few casks as far to the eastward as Banks Land; but were enjoined not to place any adrift on the ice adjacent to the Point Barrow district in Alaska, where purely local currents running east and west are known to exist, as was illustrated by the extraordinary drift of the steam whaler „Narvarch“ during the winter of 1898/99.

In the important work of distributing the casks, the promoters of the enterprise have profited by the valued cooperation of the U. S. Revenue Cutter Bear, which makes an annual cruise as far north as Point Barrow in the interest of the American whalemens. Twenty casks were carried north on the Bear and the others were distributed among the vessels of the Pacific Steam Whaling Company's fleet and those owned by Messrs. Liebes & Co. of San Francisco. It is understood, that a majority of the casks were to be put adrift during the months of August and September of the present year, although the time when this will take place depends on the ice conditions which vary from year to year.

What the ultimate fate of these silent, inanimate messengers will be, when once entrusted to the elemental forces of the vast, unknown North, no one can predict with assurance. We trust a certain percentage will eventually make their way across the unexplored area and be picked up and reported. In the event of a fair percentage coming through the resulting tabulated data, showing the time consumed by the casks in their drift between known termini will undoubtedly be of value in determining the speed of circumpolar currents.

If this experiment can be repeated on a like scale next year by the society, as it is hoped can be done, the possibility of definite results will be greatly enhanced. Admiral Melville firmly believes the fugitive casks will justify our hopes in them, remarking: „There is no doubt they will come out somewhere. Siberian drift wood has been found on the north eastern shores of Bennett Island, on the north-east point of Nova Zembla, on the eastern coast of Franz Joseph-Land, on the eastern shores of Spitzbergen and, possibly, in the drift of the eastern side of Greenland. A strong current is known to exist, at certain seasons of the year, to the southward and westward, between the northern end of Nova Zembla and the southern side of Franz Joseph-Land, and between the southern side of Spitzbergen and Bear-Island — dropping the stones from the polar pack which from the shoal of 300 fathoms between the above Islands.

We may look for the casks on any of the above shores or in the above mentioned drifts, and also for the possibility of demonstrat-

ing a drift to the eastward or to the northward and eastward, finally coming out by way of Smith's Sound and Kennedy Channel and Baffin's Bay, as well as by the slow drift through the North American Archipelago to the coast of Labrador."

It is not at all improbable as intimated by Admiral Melville in the last clause, that some representatives may be carried by the northeastern or North American drift along the devious route taken by McClure forty five years ago in achieving the Northwest Passage. If a considerable number survive the dangers of the northwestern or Siberian drift, and are picked up in the East Greenland ice, the fact may be taken as helping to prove the permanence of the drift current which carried the Fram so far on her course across the Polar Sea.

The reports from the gallant officers of the Bear and the Captains of the whaling fleet will be received within a year, and will show what success has attended the distribution of the casks in northern waters. From the marked interest in the success of the experiment manifested by all concerned in the work, it is believed the reports will show that the first part of the enterprise has been inaugurated in an intelligent and trustworthy manner.

In venturing to submit to the Congress these details of a method of investigating Arctic currents, I respectfully solicit the co-operation of the members — especially those representing the seafaring peoples of Northern Europe — to the extent that they will assist in the dissemination of knowledge concerning the experiment among the merchant marine of their respective countries.

Let me indulge in the hope then, that when, the full measure of time having passed, the survivors of this miniature flotilla shall appear in waters frequented by man, they may be recognized and rescued after their long journey through the mysterious unknown.

Gruppe Vb. Arktische Länder und Meere.

**Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen
der Norwegischen
Polar-Expedition mit der „Fram“ 1893—1896.**

Von Prof. Dr. H. Mohn (Christiania).

(Nachmittags-Sitzung vom 29. September, Abthlg. A.)

Die meteorologischen Beobachtungen der „Fram“-Expedition 1893—96 sind mindestens jede vierte, in vielen Monaten jede zweite Stunde gemacht worden. Mit Richard'schen Barographen und Thermographen ist während der Trift im Eis Luftdruck und Lufttemperatur registirt worden. Diese Registrirungen konnten noch nicht berechnet werden. Es müssten zuerst die astronomischen Längenbeobachtungen berechnet vorliegen, um die lokale Zeit auf den Registrirpapieren ausfindig zu machen.

In so weit die Beobachtungen berechnet vorliegen, kann ich aus ihnen die folgende Übersicht ihrer Ergebnisse mittheilen.

1. Die täglichen Perioden.

Die tägliche Periode der Windgeschwindigkeit kommt sehr gut heraus, selbst in der Dunkelzeit des Winters. Das Minimum ist Morgens früh um 2 bis 4 Uhr, das Maximum Nachmittags etwa um 1 p. Die Amplitude ist im Winter nur 0,14 m p. S. Sie ist am grössten im Frühling 0,62 m p. S.

Der Dampfdruck zeigt im Winter keine tägliche Periode. Sonst kommt sie gut heraus mit einem Minimum früh Morgens und einem Maximum 1—4 Stunden nach Mittag. Die Amplitude ist am grössten im Sommer, beträgt selbst dann aber nur 0,13 mm.

Die relative Feuchtigkeit zeigt in allen Jahreszeiten ein Minimum um oder nach Mittag und ein Maximum in der Nacht oder früh Morgens. Im Frühling und Sommer kommt die Periode sehr ausgesprochen heraus mit Amplituden von bzw. 1,2% und 2,1%.

Die Bewölkung ist in allen Jahreszeiten grösser am Tag als in der Nacht. Die Amplitude ist nicht sehr verschieden in den verschiedenen Jahreszeiten. Für das Jahr ist sie 0,5 der zehntheiligen Skala.

Die Niederschlagshäufigkeit ist im Winter und zum Theil im Herbst am grössten Vormittags und Abends, am kleinsten um Mitternacht und Nachmittags. Im Frühling und Sommer ist sie am grössten Nachmittags und am kleinsten in der Nacht.

Die jährlichen Perioden.

Nach den in Nansen's Reisebeschreibung gegebenen vorläufigen Zahlen erhält man, wenn man das Mittel der drei Triftjahre nimmt, eine sehr regelmässige jährliche Periode der Lufttemperatur. Das Minimum — $34,8^{\circ}$ fällt auf den 25. Januar, das Maximum — $0,7^{\circ}$ auf den 30. Juli. Die Amplitude also $34,1^{\circ}$. Die Mitteltemperatur des Jahres ist — $18,9^{\circ}$.

Die Geschwindigkeit des Windes ist fast dieselbe in allen Monaten. Mai, Juni, September und Oktober zeigen Maxima, März, Juli, August und December Minima. Die mittlere Windgeschwindigkeit für das Jahr ist 4,5 m p. S. Das höchste Monatsmittel hat der Oktober mit 4,7 m p. S.

Der Dampfdruck zeigt eine sehr regelmässige jährliche Periode mit einem Maximum von 4,1 mm im Juli und einem Minimum von 0,25 mm im Januar. Das Jahresmittel ist 1,61 mm.

Die relative Feuchtigkeit ist am grössten im Juli mit 92%, am kleinsten im November mit 80%. Das Jahresmittel ist 85,5%.

Die Bewölkung zeigt eine sehr regelmässige Periode mit ihrem Maximum 8,9 im Juli und August und ihrem Minimum 3,6 im Januar. Das Jahresmittel ist 6,2.

Die Niederschlagswahrscheinlichkeit ist am grössten 0,19 im August und September, und am kleinsten 0,11 im December. Das Jahresmittel ist 0,16.

Die Anzahl der Stunden mit Niederschlag an einem Niederschlagstage ist am grössten im Winter 8 bis 9, und am kleinsten im Sommer 6 bis 7. Das Jahresmittel ist 7,8.

Die Anzahl der Tage mit Niederschlag ist am grössten im Sommer, 20 für den Juni sowie für den Juli und August, am kleinsten im Winter, nur 9 im December. Das Jahresmittel ist 14,8 Tage im Monat.

Der Sommer ist also die feuchte Zeit und der Winter die trockene Zeit des Jahres.

Windrosen.

Im Winter ist SE der häufigste, W der seltenste Wind.

„ Frühling „ ESE „ „ NW „ „ „

„ Sommer „ WNW „ „ ENE „ „ „

„ Herbst „ ESE „ „ NW „ „ „

Windstillen sind am häufigsten im August, am seltensten im April.

Die thermischen Windrosen.

Im Winter sind die kältesten Winde NNW ($-37,4^{\circ}$) und SW ($-35,0^{\circ}$), die wärmsten SSE ($-30,8^{\circ}$) und W ($-32,2^{\circ}$). Windstillen geben $-37,8^{\circ}$, also die niedrigsten Temperaturen, wie gewöhnlich in den arktischen Gegenden. Im Frühling ist der kälteste Wind NW ($-23,6^{\circ}$) und die wärmsten Winde SSW ($-19,3^{\circ}$) und SE ($-19,6^{\circ}$). Windstillen geben $-23,0^{\circ}$.

Im Sommer ist der Unterschied zwischen der Temperatur der verschiedenen Windrichtungen sehr klein. Südwind giebt $-0,5^{\circ}$ und ENE giebt $-1,6^{\circ}$ als Extreme. Windstille giebt $-1,1^{\circ}$. Dies deutet auf die grosse Einförmigkeit der eiserfüllten Umgebung des Schiffes.

Im Herbst ist SSW (-19°) der wärmste Wind und N ($-23,0^{\circ}$) der kälteste Wind. Windstillen geben $-21,5^{\circ}$. Windstillen geben als mittlere Extreme $+0,6^{\circ}$ im Juli und $-39,1^{\circ}$ im Januar.

Die Temperaturdifferenz zwischen dem wärmsten und dem kältesten Wind ist also im Winter am grössten (SSE—NNW $6,6^{\circ}$) und im Sommer am geringsten (S—ENE $1,1^{\circ}$).

Die atmischen Windrosen zeigen am meisten die südlichen Winde als die feuchtesten an, und die Winde aus E, N bis WNW als die trockensten. Die Amplitude erreicht im Herbst $0,55$ mm.

Die Windrosen für die relative Feuchtigkeit geben an, dass die feuchtesten Winde sind: im Winter SSE, im Frühling NE, im Sommer SSE und im Herbst S; und die trockensten Winde im Winter NNE, im Frühling WSW, im Sommer E und im Herbst NW. Im Frühling ist der Unterschied zwischen dem feuchtesten und dem trockensten Wind am grössten, $5,7\%$, im Sommer am kleinsten, nur $1,4\%$.

Die nephischen Windrosen zeigen, dass im Winter SSE die grösste, und N die kleinste Bewölkung giebt. Im Frühling Maximum bei SSW, und Minimum bei NW. Im Sommer Maximum bei NE, Minimum bei SSE, und im Herbst Maximum bei SW, Minimum bei NNE. Windstillen geben im September (und August) die grösste Bewölkung $6,8$, während sie im Januar nur $1,7$ geben.

Die Niederschlagswahrscheinlichkeit ist am grössten mit den Winden aus Nordosten und Osten, am kleinsten mit WNW, mit Ausnahme des Herbstes, wo alle Winde fast dieselbe Niederschlagswahrscheinlichkeit haben. Windstillen haben ihre grösste Niederschlagswahrscheinlichkeit im Oktober und April (bzw. $0,30$ und $0,20$) und ihre geringste im Januar (0) und im Juli—August ($0,07$).

Mittheilungen über den Eisbrecher „Jermak“.

Von F. Baron von Wrangell (St. Petersburg).

(Nachmittags-Sitzung vom 29. September, Abthlg. A.)

Es ist soeben ein Schreiben des Admirals Makarof eingetroffen, welches interessante Angaben über die letzte Probefahrt des Eisbrechers „Jermak“ in das Polareis nördlich von Spitzbergen enthält. Einer Aufforderung unseres Herrn Präsidenten Folge leistend, werde ich die Ehre haben, der Versammlung Einiges darüber mitzuthemen.

Gestatten Sie mir einige erläuternde Worte über das Schiff vor auszuschicken. Wie bekannt, wurde der „Jermak“ von der Kaiserlichen Russischen Regierung bei Armstrong, Whitworth & Co. in Newcastle zu dem Zweck erbaut, um im Winter die Navigationsdauer des Hafens von St. Petersburg zu verlängern, im Sommer aber die Verbindung mit den grossen sibirischen Strömen Ob und Jenissei durch Forcirung etwaiger Eisbarrieren zu sichern.

Das Schiff ist von Stahl gebaut, 305 Fuss lang, 71 Fuss breit, hat bei 3000 Tons Kohlenladung 8000 Tonnen Gehalt und bei voller Ladung 25 Fuss Tiefgang. Der Vorsteven ist um 70° nach aussen geneigt, der Achtersteven um 65°, die Seiten um 20°. Vier Schrauben-Propeller, drei achter und eine vorne, werden von vier Maschinen mit je 2500 Pferdekraft getrieben. Der äussere Schiffsboden wird vom inneren durch 48 wasserdichte Abtheilungen getrennt. Längs der Wasserlinie und bis sechs Fuss unter derselben läuft ein verstärkter Eisgürtel; das Schiff ist mit Stahlplatten von 1 1/4 bis 1 1/16 Zoll Stärke bekleidet und durch innere Verstärkungen gegen den Druck bei Eispressungen möglichst gefestigt, während die nach aussen geneigten Wände dazu dienen sollen, dem seitlichen Druck eine vertikale Komponente zu geben, welche das Schiff zu heben im Stande ist.

Im Frühling dieses Jahres wurde der „Jermak“ fertig und forcirte im März den Weg durch festes Eis auf einer Strecke von 160 See-meilen, vom Meridian von Reval bis nach St. Petersburg.

Es war ein wunderbares Schauspiel, das Schiff in zwei bis drei Fuss dickem Eis manövriren zu sehen, als wäre es im freien Wasser. Die drei hinteren Schrauben sowie die Formen des Schiffes begünstigen seine Manövrirfähigkeit im Eis, welche von der tausendköpfigen Menge beim Einlaufen des „Jermak“ in den eisbedeckten Hafen von Kronstadt bewundert werden konnte.

Über die Thätigkeit des „Jermak“ im Finnischen Meerbusen ist das Wesentliche bereits seinerzeit durch die Presse bekannt geworden, sodass ich darüber hinweggehen kann, um etwas eingehender über die im Polarmeer gewonnenen Erfahrungen zu berichten.

Das Schiff hatte, wie gesagt, die Bestimmung, im Winter den Finnischen Meerbusen befahren zu können, im Sommer aber die Eisbarrière der Kara-See zu forciren. Hier wie dort ist das Eis einjährig (es übersommert nicht), hat also eine begrenzte Maximaldicke von zwei bis drei Metern und ist nur lokal durch Windbruch und Pressungen zu grösserer Mächtigkeit „gepackt“.

Um grössere Bürgschaft für die Festigkeit des Schiffes zu haben, hatte Admiral Makarof kontraktlich ausbedungen, dass vor der definitiven Annahme des Eisbrechers seitens der Russischen Regierung derselbe Proben im Polareis unterworfen werden sollte, wobei die Erbauer jede im Verlauf des ersten Jahres durch Eis verursachte Havarie auf eigene Kosten reparieren mussten.

Eine im Juni unternommene Probefahrt an die Eisgrenze westlich von Spitzbergen ergab, dass die vordere Schraube im Polareis nicht nur überflüssig, sondern hinderlich sei. Die Idee des vorderen Propellers war den Eisbrechern auf den grossen amerikanischen Seen entlehnt; dort hatten sie sich überaus bewährt, um lose Anhäufungen von Schollen durch ihren nach vorne gerichteten Strudel zu zerstreuen. Im Polareis dagegen, wo in den Packungen die Eisschollen meist durch lange andauernden Frost verbunden sind, erwies sich die vordere Schraube für diesen Zweck als wirkungslos, während sie sich in den dicken Eisfeldern verkeilte und dadurch das Aufgleiten des Schiffes auf das Eis hinderte. Diese Erfahrung veranlasste den Admiral Makarof sofort nach Newcastle zurückzukehren, im dortigen Dock die vordere Schraube abnehmen und am Bug einige weitere Verstärkungen anbringen zu lassen.

Im August unternahm Admiral Makarof auf dem „Jermak“ die zweite Probefahrt ins Polareis. Am 6. August wurde die Eisgrenze überschritten und in acht Stunden 32 Meilen durch das Eis zurückgelegt.

In den Wacken und Kanälen wurde die Fahrt beschleunigt bis zu acht bis neun Knoten; bei einer solchen Gelegenheit traf das Schiff mit der Steuerbordseite, vier Meter unter der Wasserlinie, gegen einen weit vorspringenden, harten Eissporn, welcher eine Stahlplatte durch-

brach und zwar in jenem Theil des Rumpfes, in welchem wegen der vorderen Schraubenwelle die Seitenwände eine senkrechte Richtung haben und deshalb den Stoss voll aufnehmen. Solange die vordere Schraube in Thätigkeit war, bot sie selbst für diesen Theil des Rumpfes einen gewissen Schutz gegen das Eis, welches jetzt ungehindert diese schwache Stelle des Schiffes verletzen konnte. Durch das entstandene Leck füllte sich die entsprechende vordere wasserdichte Abtheilung mit Wasser; da aber Admiral Makarof von den Erbauern kontraktlich ausbedungen hatte, es müsse nach dem Stapellauf jede Abtheilung einer wirklichen Wasserprobe unterworfen werden, d. h. bis oben mit Wasser gefüllt werden, ohne zu lecken, so blieb das Schiff seetüchtig, hat noch fernere zwei Wochen im Polareis zugebracht, ist bei der Rückfahrt nach England mit einer Geschwindigkeit von elf bis zwölf Knoten gefahren und hat schweren konträren Wind erlebt, ohne dass die Sicherheit des Schiffes gefährdet gewesen wäre. Es hat eben einen wirklichen Doppelboden, wie es ein jedes Eisenschiff haben müsste, aber leider nicht immer thatsächlich besitzt, sonst würden die Havarien nicht so häufig den Verlust der Schiffe nach sich ziehen.

Das Leck wurde mit einem Segelpflaster zeitweilig dicht gemacht, um aus der Abtheilung das Wasser auszupumpen und in demselben Verstärkungen durch Holzbohlen und dergleichen anzubringen; dann wurde das Pflaster wieder entfernt, da es sich ja doch im Eis nicht hätte halten können.

Drei Tage wurden auf diese Arbeiten verwandt und während dieser Zeit verschiedene Versuche über die Festigkeit des Eises, seine Temperatur, Schmelzpunkt und dergleichen angestellt.

Während dieser Zeit trieb das Schiff bei nördlichen Winden nach WSW, je zehn Meilen pro Etmal. Mit längeren Unterbrechungen wurde die Fahrt nach Norden fortgesetzt, im Ganzen etwa vierzig Minuten Breite gewinnend. In etwa 81° n. Br. und 5° ö. L. traf man Feldeis von vierzehn Fuss (vier Meter) Mächtigkeit. Man widmete einen Tag allerhand Versuchen in diesem Eis; da jedoch sich Pressungen einstellten und ohne sichtbaren Grund zunahmen, so verliess Admiral Makarof dieses Gebiet in der Annahme, dass diese Pressungen nicht von vorübergehenden Ursachen abhängen, sondern dass sich schon hier der beengende Einfluss Grönlands auf den westlich von Spitzbergen hinziehenden Eisstrom geltend macht.

Das Eis war so dick, und die Pressungen waren so bedeutend, dass der „Jermak“ vier Stunden brauchte, um zwei Meilen nach Süden zu machen. Dann traf man weniger starkes Eis, acht bis zehn Fuss dick, welches eine Geschwindigkeit von $2\frac{1}{2}$ Knoten und darüber gestattete.

Nachdem etwa sechzig Meilen Eis passirt waren, kam man wieder

in offenes Wasser, dessen Rand verfolgt wurde, bis nördlich von „Seven Islands“ wieder in das Eis gedampft wurde. Hier traf man oft Eispackungen, die aber das Schiff nicht aufhielten.

Am 14. August, bei sehr klarem Wetter, wurde während vieler Stunden (von 6 Uhr Abends bis 11 Uhr Morgens) im Osten ausgedehntes Land gesichtet, das augenscheinlich durch die Lichtbrechung über den Horizont gehoben, sich in grosser Entfernung befand. Admiral Makarof meint, es könne weder Gillis-Land gewesen sein, welches 160 Meilen entfernt war, noch Franz Joseph-Land, dessen nächste Spitze sich in etwa 260 Meilen Entfernung befand.

Durch das andauernde Fahren im Eis, wobei starke Stösse gegen die kranke Stelle nicht vermieden werden konnten, wurde das Leck vergrössert, und da die Möglichkeit nahe lag, dass es bis auf die benachbarte wasserdichte Abtheilung erweitert würde, hielt Admiral Makarof es für gerathener, den Kampf mit dem Eis aufzugeben und die Rückfahrt anzutreten.

In der Nähe der Eisgrenze wurden vier Eisberge von 12—20 m (40—60 Fuss) Höhe, sowie zahlreiche Bruchstücke von Eisbergen passirt. Der eine dieser Eisberge war mit Felsstücken bedeckt, von denen einige geborgen wurden.

Während des fast zweiwöchentlichen Aufenthaltes im Eis wurden unausgesetzt Untersuchungen über die Struktur des Polareises, seine Widerstandsfähigkeit gegen Druck und Bruch, seinen Schmelzpunkt, spezifisches Gewicht u. dgl., sowie auch Lothungen, Serial-Temperaturen und sonstige hydrologische Beobachtungen gemacht.

Es würde zu weit führen, die Resultate dieser Untersuchungen hier mitzutheilen, umso mehr, da sie in einem, auch in deutscher Sprache zu erscheinenden Buch von Admiral Makarof selbst ausführlich behandelt werden; ich beschränke mich darauf, die Bemerkungen des Admirals über den Unterschied in der Beschaffenheit des Eises im Finnischen Meerbusen einerseits und im Polarmeer andererseits mitzutheilen.

Der Finnische Meerbusen gefriert von Ufer zu Ufer und bedeckt sich mit einer Eisschicht von 2—3 Fuss Dicke. In solchem glatten, 2 Fuss dicken Eise lief der „Jermak“ mit 6—8 Knoten Geschwindigkeit, einen Kanal, der genau seine Breite hat, hinterlassend.

In dieser kontinuierlichen Eisdecke im östlichen Theil des Finnischen Meerbusens finden eigentliche Eispressungen, wie sie dem Polarmeer eigen sind, nicht statt, und nur an der Eiskante werden durch Wind und Wellen Schollen abgebrochen, aufeinander gethürmt und dadurch Packeis gebildet, welches nur wenige Fuss über Wasser reicht, dagegen oft bis zu 20—24 Fuss unter dem Meeresspiegel sich erstreckt. Die meist relativ kleinen Schollen schichten sich derart, dass sich

eine nicht homogene, aber kompakte Masse bildet. Wenn das Schiff mit vollem Dampf hinein fährt, so bricht zwar das Eis unter der Wucht des Anpralls, aber es bilden sich keine langen Risse, und das Eis hat keinen Raum, auseinander zu weichen. Wenn aber ein grösserer Theil der Schiffslänge in eine solche Anhäufung vorgedrungen ist, so berührt es das Eis in so zahlreichen Punkten, dass die Oberflächen-Reibung nicht durch die Kraft der Maschinen überwunden werden kann; man muss Rückdampf geben, und manchmal kommt man nicht ohne die Hülfe von Eisankern aus dieser Lage. Nachdem das Schiff wieder frei geworden, muss der Angriff erneuert werden, wobei noch, ehe der neue Stoss erfolgt, die Geschwindigkeit des Schiffes durch die zahlreichen Bruchstücke, welche es trifft, vermindert wird; die Bezwingung einer solchen Süssseis-Packung erfordert in Folge dessen oft viel Zeit und Mühe.

Man kann somit im Allgemeinen sagen, dass im Süsswasser-Eis des Finnischen Meerbusens grosse Maschinenkraft erforderlich ist, um die erwähnte Oberflächen-Reibung des Eises zu bewältigen, dass aber die Stösse, die der Rumpf des Schiffes erleidet, weniger heftig sind wie im Polareis.

Hier ist im Sommer das Eis in Felder und Schollen gebrochen, deren Durchmesser bisweilen mehrere Meilen, oft aber nur einige Meter beträgt; zwischen diesen Schollen befinden sich Wacken, Kanäle und Spalten. Wenn keine Pressung stattfindet, so ist es für den Eisbrecher nicht schwer, die Durchfahrt zu erzwingen; denn selbst meilen-grosse Felder schieben sich zur Seite, sobald sich freier Platz dazu findet. Die scharfen Kanten und Ecken bröckeln ab, und oft kann man überraschend schwere Schollen durchbrechen. „Wenn man solches 14 Fuss (4 m) dickes Eis untersucht“, schreibt mir Admiral Makarof, „so scheint es schier unmöglich, es mit dem Eisbrecher zu bezwingen, und es ist auch nicht die Wucht des Stosses, wodurch dies erreicht wird, sondern es geschieht durch den enormen lokalen Druck, den das Gewicht des Schiffes ausübt, wenn es auf die Scholle hinaufgleitet, oft 8—9 Fuss sich aus dem Wasser hebend, um dann sich wieder in die Fluth zu senken, während die gewaltigen Schollen sich chaotisch überstürzen.“ Es ist dem Admiral Makarof gelungen, einen solchen Vorgang kynematographisch aufzunehmen, und er hat in einem öffentlichen Vortrag in Newcastle den Anwesenden diese Kampfszene aus dem Eismeer zeigen können.

Den Hergang beim Bersten solch gewaltiger Eisfelder von 3—4 m Mächtigkeit, mit Anhäufungen, die 10—15 m Dicke haben, stellt sich Admiral Makarof etwa folgendermassen vor: Der untere Theil eines solchen Eisfeldes befindet sich stets im Wasser von fast konstanter Temperatur, während die oberen Schichten den grossen

Schwankungen der Lufttemperatur ausgesetzt sind; die ungleiche Kontraktion der verschiedenen Theile einer solchen Scholle verursacht innere Spannungen, welche sich in den zahlreichen Spalten, von denen das Polareis schachbrettartig durchzogen wird, theilweise auslösen. Unter dem lokalen Druck des Eisbrechers birst das Eis dort, wo es ohne diese äussere Veranlassung bei nächster Gelegenheit, vielleicht bei einer geringen Temperatur-Änderung geborsten wäre.

Es ist bemerkenswerth und kann als Bestätigung dieser Erklärung dienen, dass „gepackte“ Eisfelder leichter bersten als weniger mächtige homogene Felder, und dass, je grösser die Scholle ist, sie um so leichter birst.

Es ist von verschiedenen Seiten geltend gemacht worden, die Thatsache, dass der „Jermak“, dieser mit grossen Kosten erbaute Koloss, bei seinem ersten Versuch das Polareis zu bezwingen, im Kampf so schwere Wunden davon getragen hat und den Kampf hat aufgeben müssen, sei eine genügende Widerlegung von Admiral Makarof's Idee. Mir scheint dieser Schluss nicht berechtigt.

Die Hauptthese, auf welcher das Projekt des Admirals beruht, besteht darin, dass das oceanische Feldeis (nicht die den Gletschern entstammenden Eisberge) im Sommer eine solche Konsistenz hat, dass es dem Stoss eines Schiffes von 8000 Tonnen und 10 000 Pferdekraft nicht widerstehen kann. Der Versuch hat gezeigt, dass der „Jermak“ mit 7500 Pferdekraft (die vordere Maschine war ausser Thätigkeit) das Polareis nördlich von Spitzbergen, welches vieljährig und starken Pressungen ausgesetzt gewesen ist, bezwingen kann. Dass er dabei in seinem unzweifelhaft schwächsten Theil des Rumpfes eine Beschädigung davongetragen, beweist nur, dass eben der vordere Theil des Schiffes in seiner ganzen Tiefe bedeutend verstärkt werden muss. Es sind namentlich die Spanten des Schiffes, welche zu leicht genommen waren, während die Stärke der Bekleidung sich als durchaus genügend erwies; denn die Stahlplatten und Niethen haben immer nur dann nachgegeben, wenn die Spanten sich verbogen.

Es liegt auf der Hand, dass bei der Realisirung einer so neuen und kühnen Idee, wobei nicht nur technische Schwierigkeiten, sondern vor allem Vorurtheile, berechnete und unberechnete Zweifel, überwunden werden mussten, Fehler unvermeidlich waren. Um die betreffenden Summen flüssig zu machen, war es nöthig, eine Menge von Aufgaben gleichzeitig zu lösen: es sollten die Häfen von Petersburg und Kronstadt im Winter zugänglich gemacht werden, die Verbindung mit den sibirischen Strömen sollte gesichert und das Polarmeer befahren werden können.

In Folge dessen musste beim Bau des Schiffes widersprechenden Anforderungen Rechnung getragen werden; so ist vor Allem die For-

derung eines geringen Tiefganges, um in den Hafen von St. Petersburg zu gelangen, für die Schiffsbauer verhängnissvoll geworden, da sie dadurch gezwungen waren, an Eisen zu sparen. Aber auch die ungenügende Erfahrung über die Eigenschaften des Polareises machte sich geltend und veranlasste z. B. die Adoptirung der vorderen Schraube, die, wie gesagt, im Polareis ein Hinderniss ist und durch die gestörten Linien des Rumpfes wohl mit ein Grund der Beschädigung war.

Es wurde bereits hervorgehoben, dass die mit dem „Jermak“ gemachten Erfahrungen erweisen, dass es im Polareis nicht so sehr auf die Kraft der Maschinen ankommt, als auf das Gewicht des Schiffes und auf seine Festigkeit. Hätte man z. B. das Eisengewicht, welches der vorderen Maschine nebst Kesseln u. s. w. entspricht, zur Verstärkung des Rumpfes, namentlich in seinem vorderen Theil, verbraucht, so wäre der „Jermak“ aus seinem Kampf mit dem Eis, welches er nördlich von Spitzbergen antraf, siegreich hervorgegangen.

Es kann wohl überhaupt kaum bezweifelt werden, dass eine Technik, welche im Stande ist, den Anprall moderner Geschosse zu paralysiren, dem Eisbrecher in seinen unteren Theilen die nöthige Festigkeit geben kann, um einen heftigen Anprall gegen die schwersten Eismassen ungefährlich zu machen.

Als Admiral Makarof mit seinem Projekt hervortrat, wurden von vielen gewichtigen Seiten Zweifel laut über die Möglichkeit, im Polareis, sich eine Bahn zu forciren. Die Frage scheint nach den Erfahrungen des „Jermak“ günstig beantwortet zu sein. Ob ihm eine Durchquerung des Polarmeeres gelingen kann, muss dahingestellt bleiben; dass er aber seinen nächsten praktischen Zwecken, dem Freihalten Kronstadts und der Navigirung der Kara-See, wird genügen können, wenn die bemerkten Unzulänglichkeiten beseitigt sind, scheint mir sicher.

Gruppe Vc. Amerika.

The Jesup North Pacific Expedition.

By Professor Dr. Franz Boas (New York).

(Vormittags-Sitzung vom 2. Oktober.)

The thorough ethnological investigations which have been carried on during the last twenty years largely under the auspices of the Bureau of American Ethnology, and more recently also by other American institutions, have shown a considerable diversity of culture among the tribes inhabiting the continent of North America. At the same time it was found that the displacement of tribes, and inter-tribal intercourse, had brought about a considerable dissemination of cultural elements.

The general trend of ethnological investigations suggests that at an early period there may have been a number of rather isolated centres, from which the peculiar forms of culture developed which we observe at the present time in different regions. This view is corroborated by the results of somatological investigation, which prove the existence of a number of well-defined types inhabiting limited areas of this continent.

One of the most striking phenomena disclosed by these inquiries is the distribution of languages and physical types on the Pacific coast. When we extend our view beyond the limits of America, and take into consideration the Pacific coast of Northern Asia, we find similar conditions prevailing there. We find an enormous multiplicity of languages and a remarkable similarity of the types of man on the coasts of both continents. Since this it at the same time the region in which Asia and America approach each other most closely, the question as to the cause of the similarity becomes particularly interesting. Evidently the solution of the question involved in the distribution of human types and the history of the culture of the area, is most intimately associated with the whole question of the

history of culture in America and the relationship between the American and the Asiatic races.

The Jesup North Pacific Expedition of the American Museum of Natural History of New York was organized for the purpose of thoroughly investigating, and if possible solving, these problems. The great importance of these questions for an understanding of the early history of the American continent, induced Mr. Morris K. Jesup, President of the American Museum of Natural History, to donate to the Museum the means for a thorough investigation of this whole area. The expedition was organized early in 1897; and the results of two seasons of field-work of the expedition have been accumulated in the collections and in the archives of the Museum, and are being published as rapidly as possible.

It was necessary to limit the field of investigation according to the particular questions which had to be solved. In America the peculiar culture of the Northwestern coast extends over an area from Northern Alaska to Columbia River, where it comes into contact with the Californian culture. In Asia the southern limit of investigation had to be drawn in Southern Siberia, where the area of the civilized peoples of Asia begins.

The fundamental questions which the expedition has to solve may be formulated as follows:

1. The period of occupancy of various parts of the coast, and changes in the physical characteristics and culture of the inhabitants.
2. The geographical distribution of the types of man along the coasts, and their relationship to those of neighbouring areas.
3. The investigation of the languages and cultures of the coast tribes with particular reference to the question of the dissemination of culture.

Work upon all these lines has been taken up by the expedition. The plan of work was laid out by the writer. During the first year, archaeological work was carried on under the direction of Mr. Harlan I. Smith, in the southern interior of British Columbia and in the southern portion of Vancouver Island. Another party, consisting of the writer and Dr. Livingston Farrand of New York, investigated the ethnology of the northern coast of British Columbia and of the southern interior of that province. In 1898 this work was carried on, Mr. Smith continuing his excavations on the southern coast of British Columbia and on the northern portion of Vancouver Island. The ethnological work was extended southward along the coast of the State of Washington, where Dr. Farrand investigated a number of hitherto unknown tribes which inhabit the coast of the ocean.

At the same time, work in Asia, was opened. A party, consisting of Dr. Berthold Laufer of Cologne, and Mr. Gerard Fowke of Chillicothe, Ohio, started for the Amoor River. Dr. Laufer was in charge of the ethnological work, while Mr. Fowke carried on archaeological investigations. The operations of this party are intended to extend over two seasons, and, according to the reports received, the results will be of considerable interest.

The American work done by the expedition during the present year is a continuation of the archaeological inquiries of the previous years. Mr. Smith is carrying on his excavations in the State of Washington, in pursuance of his previous work in British Columbia. Ethnological work is being, carried on in the southern interior of British Columbia by Mr. James Teit.

For the coming years a thorough investigation of the Koryak, of the Chukchee, and of the Eskimo, is planned; and beside this the ethnological work in Southern Alaska and British Columbia will be carried on.

While it is hardly time to formulate any conclusions as to the final questions which the expedition is trying to solve, a number of results have been obtained, which are of considerable interest for our knowledge of the history of the northwest coast of America and for understanding the peculiar ethnological problems of that area.

The investigations of Mr. Smith have defined with considerable accuracy the limits of the peculiar culture of the North Pacific coast of America. It is evident from his archaeological finds, that the influence of Californian culture extends northward to the upper part of Puget Sound, approximately to the region of Tacoma. The peculiar small chipped implements of Oregon and California are found up to this point; while from here northward as far as Yakutat, we find a district in which the art of stone chipping was very little practised, except in a few places where contact with the interior modified to a certain extent the customs of the people. In this area the art of pottery is unknown. Most of the household utensils were made of cedar, which also furnished part of the clothing of the people. The staple food is the salmon and the seal; and consequently vast numbers of harpoons and other fishing implements are found.

Mr. Smith's investigations were directed principally to an examination of shell-mounds, which attain a thickness of ten feet. These shell-mounds are refuse-heaps. On Fraser River they are found up to a point which is at the present time twenty miles from the present seashore. These mounds were undoubtedly deposited at a time when these localities were on the shore of the delta. The thickness and position of the shell-heaps prove a very considerable antiquity. The

•

finds made in these layers show a remarkable uniformity of culture. Some of the most beautiful carvings, which in their general character are identical with the manufactures of the recent Indians, were found in the deepest layers of these heaps. I call attention particularly to the beautiful jet face and the carved harpoon-heads which are exhibited here.

Although the culture does not show any change in character, the types of man found in the different layers prove that very important disturbances in the distribution of man have taken place in this area.

At the present time the southern portion of British Columbia is inhabited by a short, brachycephalic race, with flat noses and a low bridge of nose. The lower layers of the shell-heaps present an entirely distinct type of skull. It is remarkably narrow, elongated; and the nose is very high and narrow, and has a high bridge. Probably the great narrowness of the skull is partly due to artificial lateral compression, while the modern race practises an artificial antero-posterior compression. But the formation of the face is certainly not affected by this cause.

The distribution of physical types on the North Pacific coast of America is exceedingly difficult to explain. At the present time we find a very decided difference in type between the inhabitants of the interior and those of the coast. The type of the interior is characterized by, comparatively speaking, delicate features, narrow cheek-bones and zygomatic arches, a very strong nose with high bridge and long hanging point, and a rather high head. As soon as we pass the Coast Range and reach the coast region, we find a type of man whose principal characteristic is an enormously wide and heavy face and a much lighter pigmentation than we found in the interior. In other respects there is a great diversity of types along the coast strip. The present inhabitants of Southern Vancouver Island and of the State of Washington have remarkably low noses with a low bridge and great width of face. The soft parts surrounding the mouth are strongly developed, while the chin is very small. The head is very broad and short. This type is met with most frequently in Southern British Columbia. Up to the present time I have not been able to find an analogous type in any other part of North America. North and south of the area inhabited by this type, we find a region inhabited by people of remarkably large faces. The breadth of the face is practically the same as that found in Washington and Southern Vancouver Island, but the height of the face is very much larger; at the same time the nose is remarkable, as well on account of its elevation as on account of its narrowness. Among the males we find here very often noses such as we are accustomed to find among

the tribes of the Mississippi basin. Still farther to the north the great height of nose and face gradually disappears. At the same time the color of the skin becomes still lighter and the general characteristics of the face are still more Mongolian than farther to the south. In fact, it would be easy to mistake an Indian of Northern British Columbia for a native of Northeastern Asia, were it not for the much larger dimensions of the face. The form of the nose, of the eye, and of the cheek-bones, seem to be much alike in this area and among many of the tribes of Siberia.

Judging from the remains found in the shell-heaps of Lower Fraser River, it would seem that the high-faced and high-nosed type which were described before as prevailing on the Columbia River and in Northern Vancouver Island, did at one time occupy the whole southern part of the coast. The flat-nosed type, which at the present time separates the former type into two isolated branches, seems to be due to a later intrusion.

If we remember, that, in the district in which this remarkable change of type has taken place, we find Salish languages spoken along the coast, while languages belonging to other linguistic stocks are found north and south, it seems justifiable to assume that an invasion of salish tribes caused the difference in the human type between ancient and modern times, and that this invasion may have broken the continuity of the long-headed, high-faced race that we still find in some parts of the Pacific coast. At the present time, Mr. Smith is investigating the ancient distribution of this race.

A number of other questions are connected with this problem. While the shell-heaps of Lower Fraser River, to which I referred here, contain a vast number of burials and objects, those of Northern Vancouver Island are exceedingly barren, and very few implements are found. This would suggest a different mode of life of the people inhabiting this area. It does not necessarily involve a difference of race, because it may be that life on the river and life on the coast entailed differences in the manner of living. It is, however, worth remembering, that in prehistoric times, in the southern portion of Vancouver Island a peculiar mode of burial was practised, which seems to have been restricted to this area. The Indians erected over their dead large stone cairns, consisting of enormous boulders. Remains in these mounds are very scanty, because they are always open to the rain, and accessible to small animals; but the few skulls that have been found are of the same type that is found in this region at present.

Linguistic evidence corroborates the conclusion drawn from somatological data regarding the correctness of extended migrations

on the North Pacific coast. The most of the linguistic stocks found here show a strong tendency to the formation of dialects. This is particularly true of the Salish languages, which have developed at least twenty mutually unintelligible dialects. The greater number of these are spoken by tribes inhabiting a continuous area; but two are separated from the main body of the tribe by the intrusion of foreign tribes. These are the Tillamook of Oregon, which are separated from the other Salish tribes by the Chinook of Columbia River; and the Bella Coola of Northern British Columbia, which are separated from the Northern Salish tribes by a long stretch of country inhabited by Athapascan and Kwakiutl tribes. A detailed investigation of the mythology and customs of the Bella Coola has shown that they still retain certain customs and traditions in common with their congeners in the south, which rather suggests that, notwithstanding the considerable divergence of language, the tribe did not branch off from the main body of the Salish until comparatively recent times.

So far as our present knowledge goes, we must group the languages of the North Pacific coast north of Columbia River into nine distinct stocks, — Chinook, Salish, Chemakum, Wakashan, Tsimshian, Haida, Tlingit, Athapascan, and Eskimo. Among these, the second, third, and fourth show a considerable amount of morphological similarity, which suggests that later investigation may prove them to be related. The same is true, although to a less extent, of the sixth, seventh, and eighth. Up to this time the members of the expedition have collected extensive linguistic material on the Chemakum, among whom Dr. L. Farrand has carried on researches; on the Tsimshian and Kwakiutl, among whom the writer has made collections, assisted by Mr. George Hunt among the latter tribe; and on the Thompson Indians, among whom Mr. James Teit is carrying on work.

The customs and beliefs of the various tribes bear evidence of a vast amount of intercourse and of borrowing. An analysis of the myths and traditions of British Columbia brings out the fact that the Tsimshian show a comparatively slight relationship to their neighbours, suggesting that this tribe may have reached the coast at a recent time. The evidence of mythology and traditions, as well as the general character of their social organization, also suggests that the Salish tribes of Vancouver Island have not been in contact with the northern tribes for a very long time. While all the other northern tribes resemble each other to a certain extent in their character, there seems to be a sudden break at this point. The peculiar art of Northern British Columbia, the social institutions, the elaborate ceremonials, and the peculiar series of traditions centring

in the exploits of the Raven, suddenly disappear, leaving only slight traces. Dr. Farrand's investigations in the mythology and beliefs of the tribes of this area bring out clearly their close relationship to the type of culture which prevails on Columbia River and in the adjoining parts of the plateaus of the interior. This may be partly due to the fact that Columbia River has for a long time been a highway for the dissemination of culture, and partly to the fact that the tribes of the southern part of this coast have evidently displaced the former population, which in culture resembled more the tribes of the north than the present tribes do.

The peculiar series of myths which centre around the Blue Jay, and which differ in their general character materially from the Raven and Mink tales of the north, are found to extend northward to Vancouver Island. Judging from what evidence is available at the present time, it would seem that their affiliations are with the tribes of Northern California. While the art of the northern part of the coast is based entirely on distortion of animal forms, which always preserve a certain amount of realism, we find here purely geometrical designs, which must also be interpreted as attempts at a presentation of animal forms which are much more in line with the art of the rest of America than with that of the North Pacific coast.

It would seem, therefore, that in every respect the peculiar cultural area of the North Pacific coast finds its southern limit in the centre of Vancouver Island. Furthermore, I am inclined to consider the Tsimshian as an intrusive element which has adopted this culture.

The limitation of this area to the north seems less difficult. The Tlingit of Alaska partake of the same culture, which, however, assumes a peculiar form among the Yakutat, the most northern division of this tribe. The peculiarities of their art may be easily traced among the Eskimo tribes a little farther to the west, whose carvings are evidently rough imitations of ideas suggested by this southern art. Up to this time little is known of the social organization and customs of the Eskimo tribes, which will be the subject of later inquiry by members of the Jesup Expedition. The evidence of art taken in connection with anatomical evidence suggests, however, that the peculiar artistic development of the Eskimo of America is entirely due to contact with the North Pacific coast. Professor Otis T. Mason has brought forward evidence which shows that the ancient culture of the Eskimos of this area was much more like the culture of the Eastern Eskimos than it is at present. Some of the artistic elements that appear in the arts of these Eskimos would seem to be due to Siberian influence, while much more may be attributed to the influence of the Southern Indians. Anatomically these Eskimos differ

from those of the East in their greater resemblance to the Indians. I do not doubt, therefore, that the Eskimos of Alaska are, to a very considerable extent, mixed with their Indian neighbours and represent a less pure type of Eskimo than those to the East. Judging from the descriptions given by Steller of the natives of Kamtchatka, and by the available descriptions of the Chukchee, I am under the impression that the Eskimos of Alaska may prove to be quite recent intruders in this area, and that their coming may have interrupted the earlier exchange of cultural elements on the coasts of the two continents. But it is premature to express a definite opinion on these points, which it is hoped may be solved by future work of the expedition.

Gruppe Vc. Amerika.

The Bluffs of the Missouri River.

By Miss Luella Agnes Owen (St. Joseph, Miss., U. S. A.).

(Nachmittags-Sitzung vom 2. Oktober, Abthlg. A.)

The Missouri river divides the state of Missouri into two nearly equal portions of little similarity other than that each is described by geologists as „an upland plain cut by numerous streams“. To distinguish between them, one is called the Prairie region and the other the Ozark region. The Prairie region is that lying north of the river and, while the surface is gently rolling, there is a gradual rise from the Mississippi river to the northwest corner; it being the eastern border of the great plain that stretches to the Rocky Mountains, and is only partly timbered. The highest part of the Ozark region is from near the Mississippi to the southwest corner of the state. The highest elevation is in Wright county, and is about 1700 feet. The whole region is heavily and beautiful-timbered with both hard and soft woods of great variety and value. The technical appellation of „upland plain“ applied to this region is somewhat misleading to the uninitiated, for although it is raised far above the surrounding country, it is by no means level.

The valley of the Missouri and a portion of that of the Mississippi are defined by bluffs of special geographical and geological interest, as the scientific world is already well aware. These bluffs of Loess being well developed at the various cities along the Missouri, the deep cuts made through them for rail-roads, streets, and other purposes, offer exceptionally fine opportunities for the careful study of the still open question of its true origin and formation. Kansas City and St. Joseph are, perhaps, the best points for study, not only because the bluffs are high and the cuts deep, but also because the great number of cuts permits the examination of a locality to be more thorough. And the rather curious discovery is thereby made that both the aqueous and aeolean theories can claim

to be strengthened by additional testimony of a favorable nature; but each, therefore, receives a corresponding contribution to its points in doubt. So that the natural conclusion likely to be ultimately reached may be that the original deposit was, as has been thought, left by the waters from the great receding ice sheet, and that during all the succeeding time, aeolean agencies have been intermittently active in denudation and redeposit, with the effects of both subject tho the added influence of rainfall.

The original undisturbed Loess of aqueous origin can be positively identified in many places about St. Joseph, by the numerous fresh-water shells imbedded and by pockets of sand. These sand pockets often contain several bushels, and not a few of them are the black sand of the distant gold regions. It has been stated by some writers that sand pockets are absent from the St. Joseph bluffs, and at many exposures this is true, but at others they are quite numerous and one of these, being but a short distance east of the Union station, is easily accessible to travelers who may wish to investigate the matter. In some portions of this same section of bluff the shells are especially plentiful and well preserved, so that the fact of aqueous origin is satisfactorily established, but the certainty does not always continue up to the full height of the exposure; and consequently there exists the doubt whether aeolean deposits at the higher points have not exceeded the waste accomplished by both, wind and rain. This may seem an improbable supposition, but can be readily explained for the benefit of those who have not taken observations in a wind-swept country; especially where these active forces lack the constancy which is their characteristic farther west. In the region under discussion an uninterrupted high wind seldom, if ever, continues more than three days, and usually abates after one; while the interval of comparative or total repose, subject to short and sudden gusts or gentle breezes, may extend through several weeks during which the quantity of matter suspended and transported is not perceptible. Of course, the velocity of the wind not only governs the quality and quantity of the material transported, but also determines the points of denudation and deposit, while the subsequent rainfall, if moderate and gentle, fixes the loose particles in place; but if copious and violent, this latest deposit forms only a small fraction of the „wash“ carried down from higher to lower levels, or even into the Missouri River as a contribution to the maintainance of its yellowish color and weight of solid matter in suspension. Therefore, while aeolean deposit is undoubtedly a factor in the recent history of the bluffs, it must still be questioned whether any such additions to exposed and elevated points have produced

an increase in height. Very interesting possibilities for discussion on this point have been suggested by the finding, on May 7th. 1897, of a large stone ax imbedded in the bluff on the west side of the river near Atchison, Kansas, and twenty miles south of St. Joseph. The ax came into the possession of the writer almost immediately after its discovery and a legally attested affidavit, taken by an attorney of conspicuous eminence in his profession, guards the genuineness of the ax and the circumstances of its discovery from discredit or doubt.

The implement is an unusually large one, grooved and polished, and was found in apparently undisturbed Loess which capped a ledge of rock. It was about four feet below the surface and 240 feet above the low water mark of the Missouri River. Near-by were fragments of limestone showing evidence of having been subject to the action of fire, and therefore, supposed to be some indication that the scene of an ancient camp-fire had been overlain by a natural deposit of later date. If the belief that the Loess here was previously undisturbed is correct, it naturally follows that man of the polished stone age visited these bluffs at certain favorable seasons before their full height had been attained; which must have been while the ice sheet still covered Minnesota unless the deposit was laid there by the wind. It is thought the annual loss at such a point exceeds wind-laid accumulation. No evidence of a grave was observed. There was no higher point from which „wash“ or the „crawling“ tendency of Loess might have assisted in the burying, while the compact and tough character of the bluff formation precludes the supposition that the ax might have worked down from the surface, as would have been possible in the loose, light soil of the tree-less plains to the westward.

It has been observed and stated by several prominent students of the Loess, that, while the wind maintains its greatest velocity, the deposits on the bluff east of the river very greatly exceed those on the west, which is readily accounted for by the fact that such winds come from the southwest and, striking the western bluff with the full strength of their violence, exert their greatest power of erosion and bear the lifted burden of solid matter in dense yellow clouds of blinding dust across the river, where the eastern bluff serves to diminish the velocity, and, in consequence, receives a considerable quantity of deposit, especially in depressions and sheltered places. As the storm abates, and at other times when no extreme velocity is attained, much of the transported material is deposited on the west bluff and very little carried across the river. The quantity transported in this way and redeposited according to the carrying strength developed by the velocity of the wind should, in a few

years, make very considerable changes in the minor topography of the region; but as the point which receives a contribution to-day may lose it and more to-morrow, the determination of the general increase or loss yearly is a difficult problem. Study of the subject has not yet progressed sufficiently for the data secured to warrant conclusions of more satisfactory character than simply the basis of somewhat promising theories to work under and prove or disprove.

In a report on "Quaternary Deposits", published in Volume X of the Missouri Geological Survey, Professor James E. Todd discusses both glacial drift and loess at length, but in conclusion says:

"The incompleteness of the evidence and the possibility of the discovery of new data pointing to different conclusions are recognized. The existence of an ancient barrier, the maximum extent of the ice-sheet, the direction of the pre-glacial drainage and of the recent erosion of the gorges of the Missouri and Mississippi Rivers, are all questions which may not be considered settled."

All reasonable suggestions may, therefore, serve some useful purpose in the final summing up of sifted evidence, and there must have been a reason for the formation of two bluffs instead of only one. In regard to this the suggestion may be offered that if the original loess, or bluff formation, is the fine sediment deposited by glacial waters in comparative repose, that vast body of water, spread out in a broad sheet of considerable depth, must have been affected and controlled by the usual system of currents, varying, of course, in strength and direction according to the same natural laws that always govern. It may, consequently, be supposable that the two approximately parallel bluffs mark the lines where quiet waters on either side of a strong current received and deposited great quantities of the finer particles of solid matter carried by the current in suspension. Deposits are thus made by the turbulent Missouri River at the present time, and can be studied with ease during the periods of low water, the finest being always beyond the border lines of the current. One item to be especially noted in connection with the aeolean theory is that true loess does not readily yield to the milder forms of erosive forces, on account of its toughness in a wet state, and equally persistent cohesiveness when dry. A perpendicular cut a hundred feet or more in height requires no support whatever, and will retain an unaltered appearance for several years, even to the preservation of names cut with a pocket knife.

Another noticeable feature of the Missouri River is the manner of the breaking up of the ice, which is entirely unlike that observed in some other important streams, such as the Hudson and Niagara. In these the first breaks occur along the banks and the ice begins

to move out in a body; but in the Missouri the first cracks are across the channel, and are sometimes sufficiently straight and parallel to have the appearance of a wagon road. Later, cracks occur in all directions and the water, flowing rapidly beneath, throws up spray that freezes into a heavy, frost-like rim around each cake which gives to the whole mass as it moves out, a peculiar, and often beautiful, appearance.

All streams flowing through the northern, or prairie, portion of Missouri have cut their channels through soft deposits, and in consequence of having yielding banks and muddy beds, the quantity of solid matter in suspension always destroys the transparency of the waters, but they are good and wholesome. None of them flow in straight lines but turn and twist in all directions, this being the only respect in which they, in the slightest degree, resemble the streams of the Ozark region.

The southern half of the state presents a marked contrast to the northern in all the physical features excepting the winding course of the streams just referred to. The whole region is clothed with the most beautiful forests of valuable timber, generally without an undergrowth of brush, but ornamented with a rich flora of fine grasses or brilliant and fragrant blooming vines and plants: a vast natural park in perfect order.

Gruppe Vc. Amerika.

Boundaries of the United States.

By Prof. John Bassett Moore (Columbia University).

(Nachmittags-Sitzung vom 2. Oktober, Abthlg. A.)

By Article II. of the provisional treaty of peace between the United States and Great Britain, concluded at Paris November 30, 1782, and made definitive September 3, 1783, the original boundaries of the United States were defined as follows:

„From the northwest angle of Nova Scotia, viz: that angle which is formed by a line drawn due north from the source of St. Croix River to the Highlands; along the said Highlands which divide those rivers that empty themselves into the river St. Lawrence, from those which fall into the Atlantic Ocean, to the northwesternmost head of Connecticut River; thence down along the middle of that river, to the forty-fifth degree of north latitude: from thence, by a line due west on said latitude, until it strikes the river Iroquois or Cataraquy; thence along the middle of said river into Lake Ontario, through the middle of said lake until it strikes the communication by water between that lake and Lake Erie; thence along the middle of said communication into Lake Erie, through the middle of said lake until it arrives at the water communication between that lake and Lake Huron; thence along the middle of said water communication into the Lake Huron; thence through the middle of said lake to the water communication between that lake and Lake Superior: thence through Lake Superior northward of the Isles Royal and Phelipeaux, to the Long Lake; thence through the middle of said Long Lake, and the water communication between it and the Lake of the Woods, to the said Lake of the Woods; thence through the said lake to the most north-western point thereof, and from thence on a due west course to the river Mississippi; thence by a line to be drawn along the middle of

the said river Mississippi until it shall intersect the northernmost part of the thirty-first degree of north latitude. South, by a line to be drawn due east from the determination of the line last mentioned, in the latitude of thirty-one degrees north of the Equator, to the middle of the river Apalachicola or Catahouche; thence along the middle thereof to its junction with the Flint River; thence strait to the head of St. Mary's River; and thence down along the middle of St. Mary's River to the Atlantic Ocean. East, by a line to be drawn along the middle of the river St. Croix, from its mouth in the Bay of Fundy to its source, and from its source directly north to the aforesaid Highlands, which divide the rivers that fall into the Atlantic Ocean from those which fall into the river St. Lawrence; comprehending all islands within twenty leagues of any part of the shores of the United States, and lying between lines to be drawn due east from the points where the aforesaid boundaries between Nova Scotia on the one part, and East Florida on the other, shall respectively touch the Bay of Fundy and the Atlantic Ocean; excepting such islands as now are, or heretofore have been, within the limits of the said province of Nova Scotia."

The negotiations which resulted in the adoption of the foregoing article are detailed in chapter IV. of the History and Digest of International Arbitrations, a copy of which is hereto annexed.¹⁾

Soon after the conclusion of the peace, a question arose as to what stream was intended by the „River St. Croix“, along which a part of the boundary was to run. It was admitted that the negotiators of the treaty used the „Map of the British and French Dominions in North America,“ by Jno. Mitchell. On this map there appears a river called the St. Croix, but, after the peace, it was found that there existed in the region in question no stream then bearing that name, or precisely fulfilling the other conditions of the St. Croix of the map. In reality, the name St. Croix originated with the early French explorers, from whose charts it was transferred to later maps, on which it was given first to one stream and then to another; and in all these maps, including that of Mitchell, the topography was inaccurate.

By Article V. of the treaty concluded at London November 19, 1794, the question as to „what river was truly intended under the name of the River St. Croix,“ was referred for final decision to a board of three commissioners, who, on Oktober 25, 1798, decided

¹⁾ History and Digest of the International Arbitrations to which the United States has been a party, together with appendices containing the treaties relating to such arbitrations, and historical and legal notes on other international arbitrations ancient and modern, and on the domestic commissions of the United States for the adjustment of international claims. By John Bassett Moore. Washington: Government Printing Office, 1898. In 6 volumes, 8vo. It will be cited in this paper as „International Arbitrations“.

that it was a river then known as the Schoodiac. The river is fully described in the award, and in the map accompanying it.¹⁾

In Passamaquoddy Bay, into which the Schoodiac flows, and in the Bay of Fundy, there are various islands as to the national ownership of which, under the stipulations of the treaty of 1782, a controversy sprang up. By Article IV. of the treaty of peace concluded at Ghent December 24, 1814, this question was referred to two commissioners, one appointed by each government, who, on November 24, 1817, awarded Moose Island, Dudley Island, and Frederick Island, in Passamaquoddy Bay, to the United States, and the rest of the islands in that bay, and the island of Grand Menan, in the Bay of Fundy, to Great Britain. In a letter accompanying their decision, the commissioners stated that, in order to arrive at a conclusion, it became necessary for each to „yield a part of his individual opinion,“ and that one of their reasons for so doing „was the impression and belief that the navigable waters of the Bay of Passamaquoddy, which, by the treaty of Ghent, is said to be part of the Bay of Fundy, are common to both parties for the purpose of all lawful and direct communication with their own territories and foreign ports.“²⁾

By a convention signed at Washington July 22, 1892, the United States and Great Britain agreed each to appoint a commissioner, jointly to determine upon a method of „more accurately marking the boundary line between the two countries in the waters of Passamaquoddy Bay in front of and adjacent to Eastport, in the State of Maine, and to place buoys or fix such other boundary marks as they may determine to be necessary.“

After the decision as to the St. Croix River, differences arose as to the line from the source of that river, northward and westward, along the course described in the treaty, to the point where the 45th parallel of north latitude strikes the River St. Lawrence, called in the treaty "Iroquois" or „Cataraquy“. The two governments were unable to agree either as to what constituted the „Highlands“, or as to what stream formed „the northwesternmost head of Connecticut River“; and finally, it was discovered that the determination of the 45th parallel, made previously to the American Revolution, was erroneous. An unsuccessful attempt to settle these questions was made by commissioners, one appointed by each government, under Article V. of

¹⁾ International Arbitrations, vol. 1, pp. 29—31. By the treaty of 1794 the commissioners were required to particularize in their award the latitude and longitude of the source of the river which they should decide to be the St. Croix. By a supplementary treaty concluded at London March 15, 1798, they were permitted to describe the river otherwise. They availed themselves of this permission.

²⁾ International Arbitrations, vol. 1, pp. 61—63.

the treaty of Ghent¹⁾. The matter was then referred to the King of the Netherlands, as arbitrator, under a convention signed September 20, 1827. His award was not decisive. On the contrary, it intimated that the treaty of 1782 was incapable of exact execution, and on that ground recommended a compromise, the details of which were fully indicated. This award the two governments agreed to waive²⁾.

Meanwhile, commissioners, one appointed by each government, under Articles VI. and VII. of the treaty of Ghent, had endeavored to settle the boundary from the point where the 45th parallel of north latitude strikes the St. Lawrence, to the most northwestern point of the Lake of the Woods. Under Article VI., which related to the line from the above mentioned point on the St. Lawrence to the water communication between Lake Huron and Lake Superior, they were entirely successful, rendering a final decision June 18, 1822³⁾. Under Article VII., which related to the boundary from the water communication last mentioned to the most northwestern point of the Lake of the Woods, they agreed as to part of the line and disagreed as to the rest⁴⁾.

The boundary, all the way from the source of the River St. Croix to the most northwestern point of the Lake of the Woods, except that part which had been finally determined under Article VI. of the treaty of Ghent, was settled by the Webster-Ashburton treaty, of August 9, 1842⁵⁾. The line, as defined in this treaty, is as follows:

Article I.

„It is hereby agreed and declared that the line of boundary shall be as follows: Beginning at the monument at the source of the river St. Croix as designated and agreed to by the Commissioners under the fifth article of the treaty of 1794, between the Governments of the United States and Great Britain; thence, north, following the exploring line run and marked by the surveyors of the two Governments in the years 1817 and 1818, under the fifth article of the treaty of Ghent, to its intersection with the river St. John, and to the middle of the channel thereof; thence, up the middle of the main channel of the said river St. John, to the mouth of the river St. Francis; thence, up the middle of the channel of the said river St. Francis, and of the lakes through which it flows, to the outlet of the Lake Pohenagamook; thence, southwesterly, in a straight line.

¹⁾ International Arbitrations, vol. I, chapter III.

²⁾ International Arbitrations, vol. I, chapter IV.

³⁾ International Arbitrations, vol. I, chapter V; vol. 6, maps. The award of the commissioners is modified by the protocol of December 9, 1850, ceding Horse Shoe Reef to the United States.

⁴⁾ International Arbitrations, vol. I, chapter VI.; vol. 6, maps.

⁵⁾ International Arbitrations, vol. I, chapter IV.; vol. 6, maps.

to a point on the northwest branch of the river St. John, which point shall be ten miles distant from the main branch of the St. John, in a straight line, and in the nearest direction; but if the said point shall be found to be less than seven miles from the nearest point of the summit or crest of the highlands that divide those rivers which empty themselves into the river Saint Lawrence from those which fall into the river Saint John, then the said point shall be made to recede down the said northwest branch of the river St. John, to a point seven miles in a straight line from the said summit or crest; thence, in a straight line, in a course about south, eight degrees west, to the point where the parallel of latitude of $46^{\circ}25'$ north intersects the southwest branch of the St. John's; thence, southerly, by the said branch, to the source thereof in the highlands at the Metjarmette portage; thence, down along the said highlands which divide the waters which empty themselves into the river Saint Lawrence from those which fall into the Atlantic Ocean, to the head of Hall's Stream; thence, down the middle of said stream, till the line thus run intersects the old line of boundary surveyed and marked by Valentine and Collins, previously to the year 1774, as the 45^{th} degree of north latitude, and which has been known and understood to be the line of actual division between the States of New York and Vermont on one side, and the British province of Canada on the other; and from said point of intersection, west, along the said dividing line, as heretofore known and understood, to the Iroquois or St. Lawrence River."

Article II.

"It is moreover agreed, that from the place where the joint Commissioners terminated their labors under the sixth article of the treaty of Ghent, to wit, at a point in the Neebish Channel, near Muddy Lake, the line shall run into and along the shipchannel between Saint Joseph and St. Tammany Islands, to the division of the channel at or near the head of St. Joseph's Island; thence, turning eastwardly and northwardly around the lower end of St. George's or Sugar Island, and following the middle of the channel which divides St. Georges's from St. Joseph's Island; thence up the east Neebish Channel, nearest to St. George's Island, through the middle of Lake George; thence, west of Jonas' Island, into St. Mary's River, to a point in the middle of that river, about one mile above St. George's or Sugar Island, so as to appropriate and assign the said island to the United States; thence, adopting the line traced on the maps by the Commissioners, thro' the river St. Mary and Lake Superior, to a point north of Ile Royale, in said lake, one hundred yards to the north and east of Ile Chapeau, which last-mentioned island lies near the northeastern point

of Ile Royale, where the line marked by the Commissioners terminates; and from the last-mentioned point, southwesterly, through the middle of the sound between Ile Royale and the northwestern main land, to the mouth of Pigeon River, and up the said river, to and through the north and south Fowl Lakes, to the lakes of the height of land between Lake Superior and the Lake of the Woods; thence along the water communication to Lake Saisaginaga, and through that lake; thence, to and through Cypress Lake, Lac du Bois Blanc, Lac la Croix, Little Vermillion Lake, and Lake Namecan and through the several smaller lakes, straits, or streams, connecting the lakes here mentioned, to that point in Lac la Pluie, or Rainy Lake, at the Chaudière Falls, from which the Commissioners traced the line to the most northwestern point of the Lake of the Woods; thence, along the said line, to the said most northwestern point, being in latitude $49^{\circ} 23' 55''$ north, and in longitude $95^{\circ} 14' 38''$ west from the observatory at Greenwich; thence, according to existing treaties, due south to its intersection with the 49th parallel of north latitude, and along that parallel to the Rocky Mountains. It being understood that all the water communications and all the usual portages along the line from Lake Superior to the Lake of the Woods, and also Grand Portage, from the shore of Lake Superior to the Pigeon River, as now actually used, shall be free and open to the use of the citizens and subjects of both countries."

By a treaty signed at Paris April 30, 1803, France ceded to the United States the territory of Louisiana, extending from the Gulf of Mexico and the Spanish possessions on the south to the British possessions on the north. In return, the United States paid to France 60,000,000 francs, and assumed the payment of debts due by France to American citizens to an amount not exceeding 20,000,000 francs. The northern boundary of the territory thus acquired was determined by a convention between the United States and Great Britain, concluded October 20, 1818, by which it was agreed (Art. II.) that the line from the most northwestern point of the Lake of the Woods to the Stony (Rocky) Mountains should be formed by the 49th parallel of north latitude; or, if the most northwestern point of the Lake of the Woods should not be found in that parallel, then by a line drawn from that point due north or south, as the case might be, to the 49th parallel, and thence due west along it.

By the treaty signed at San Lorenzo el Real October 27, 1795, it was agreed (Art. II.), in conformity with what had been stipulated in the treaty between the United States and Great Britain of 1782, that the boundary between the United States and the Spanish colonies of East and West Florida should be drawn along the 31st degree of

north latitude from the Mississippi River due east to the middle of the River Apalachicola, or Catahouche, thence along the middle thereof to its junction with the Flint; thence straight to the head of St. Mary's River, and thence down the middle thereof to the Atlantic Ocean. This line, as an international boundary, ceased to exist with the ratification of the treaty between the United States and Spain of February 22, 1819, which, besides defining the boundary between the Louisiana territory and the territories which were still to remain to Spain, conveyed to the United States not only the Floridas, but also all the Spanish titles north of the 42nd parallel of north latitude, from the source of the Arkansas River to the Pacific Ocean; the United States in return assuming the payment of claims of its citizens against Spain to an amount not exceeding 5,000,000 dollars, and engaging to cause satisfaction to be made for certain injuries suffered by the Spanish inhabitants of the Floridas at the hands of American forces, besides extending to Spanish commerce in the ceded territories, for the term of twelve years, privileges which were not to be allowed to any other nation. The new line of division ran as follows:

Article III.

„The boundary line between the two countries, west of the Mississippi, shall begin on the Gulph of Mexico, at the mouth of the river Sabine, in the sea, continuing north, along the western bank of that river, to the 32nd degree of latitude; thence, by a line due north, to the degree of latitude where it strikes the Rio Roxo of Natchitoches, or Red River; then following the course to the Rio Roxo westward, to the degree of longitude 100 west from London and 23 from Washington; then, crossing the said Red River, and running thence, by a line due north, to the river Arkansas; thence, following the course of the southern bank of the Arkansas, to its source, in latitude 42 north; and thence, by that parallel of latitude, to the South Sea. The whole being as laid down in Melish's map of the United States, published at Philadelphia, improved to the first of January, 1818. But if the source of the Arkansas River shall be found to fall north or south of latitude 42, then the line shall run from the said source due south or north, as the case may be, till it meets the said parallel of latitude 42, and thence, along the said parallel, to the South Sea: All the islands in the Sabine, and the said Red and Arkansas Rivers, throughout the course thus described, to belong to the United States; but the use of the waters, and the navigation of the Sabine to the sea, and of the said rivers Roxo and Arkansas, throughout the extent of the said boundary, on their

respective banks, shall be common to the respective inhabitants of both nations.

„The two high contracting parties agree to cede and renounce all their rights, claims, and pretensions, to the territories described by the said line, that is to say: The United States hereby cede to His Catholic Majesty, and renounce forever, all their rights, claims, and pretensions, to the territories lying west and south of the above-described line; and, in like manner, His Catholic Majesty cedes to the said United States all his rights, claims, and pretensions to any territories east and north of the said line, and for himself, his heirs, and successors, renounces all claim to the said territories forever.“

The cession made by Spain north of the 42nd degree of north latitude reinforced the claims of the United States to territory on the northwest coast of America. This territory, historically known as the Oregon territory, was bounded on the south by the 42nd parallel of north latitude, on the north by the line of 54° 40', and on the east by the Rocky Mountains. The United States and Great Britain, by a treaty concluded June 15, 1846, agreed (Art. I.) to divide it by an extension of the parallel of 49° as follows:

„From the point on the forty-ninth parallel of north latitude where the boundary laid down in existing treaties and conventions between the United States and Great Britain terminates, the line of boundary between the territories of the United States and those of Her Britannic Majesty shall be continued westward along the said forty-ninth parallel of north latitude to the middle of the channel which separates the continent from Vancouver's Island; and thence southerly through the middle of the said channel, and of Fuca's Straits, to the Pacific Ocean: Provided, however, that the navigation of the whole of the said channel and straits, south of the forty-ninth parallel of north latitude, remain free and open to both parties.“

By Articles XXXIV.—XLII. of the Treaty of Washington of May 8, 1871, a question as to what channel was meant by „the channel which separates the continent from Vancouver's Island“, was referred to the Emperor of Germany as arbitrator. Great Britain contended for a channel to the east, called Rosario Straits; the United States for a channel to the west, called Canal de Haro. The dispute involved the possession of numerous island, including that of San Juan. The award, October 21, 1872, was in favor of the United States.¹⁾

Under the treaty of February 22, 1819, as heretofore quoted the territory called Texas, lying between the Rio Grande del Norte

¹⁾ International Arbitrations, vol. 1, chapter VII.

and the River Sabine, a territory long in dispute between France and Spain, and after 1803 between Spain and the United States, was acknowledged to belong to Spain. Subsequently, on the independence of Mexico, it became a part of that country. January 12, 1828, the United States and Mexico concluded a treaty of limits, by which they recognized as their boundary the line fixed in the treaty of 1819, between the United States and Spain. In 1845, however, Texas was annexed to the United States; and the boundary between the United States and Mexico was further and altogether changed by the treaty of peace of February 2, 1848, under which California and other territories formerly belonging to Mexico passed to the United States, the latter paying to Mexico 15,000,000 dollars, and in addition assuming the payment of claims of citizens of the United States against Mexico to an amount not exceeding 3,250,000 dollars. By Article V. of the treaty, the new line was defined as follows:

„The boundary line between the two Republics shall commence in the Gulf of Mexico, three leagues from land, opposite the mouth of the Rio Grande, otherwise called Rio Bravo del Norte, or opposite the mouth of its deepest branch, if it should have more than one branch emptying directly into the sea; from thence up the middle of that river, following the deepest channel, where it has more than one, to the point where it strikes the southern boundary of New Mexico; thence, westwardly, along the whole southern boundary of New Mexico (which runs north of the town called Paso) to its western termination; thence, northward, along the western line of New Mexico, until it intersects the first branch of the river Gila; (or if it should not intersect any branch of that river, then to the point on the said line nearest to such branch, and thence in a direct line to the same;) thence down the middle of the said branch and of the said river, until it empties into the Rio Colorado; thence across the Rio Colorado, following the division line between Upper and Lower California, to the Pacific Ocean.

„The southern and western limits of New Mexico, mentioned in this article, are those laid down in the map entitled 'Map of the United Mexican States, as organized and defined by various acts of the Congress of said republic, and constructed according to the best authorities. Revised edition. Published at New York, in 1847, by J. Disturnell;' of which map a copy is added to this treaty, bearing the signatures and seals of the undersigned Plenipotentiaries. And, in order to preclude all difficulty in tracing upon the ground the limit separating Upper from Lower California, it is agreed that the said limit shall consist of a straight line drawn from the middle of the Rio Gila, where it unites with the Colorado, to a point on

the coast of the Pacific Ocean, distant one marine league due south of the southernmost point of the port of San Diego, according to the plan of said port made in the year 1782 by Don Juan Pantoja, second sailing-master of the Spanish fleet, and published at Madrid in the year 1802, in the atlas to the voyage of the schooners Sutil and Mexicana; of which plan a copy is hereunto added, signed and sealed by the respective Plenipotentiaries."

By a treaty concluded December 30, 1853, Mexico, in consideration of the sum of 10,000,000 dollars, released the United States from any liability on account of certain stipulations of the treaty of 1848, touching the incursions of savage tribes, and made a further cession of territory; and it was agreed (Art. I.) that the boundary should be as follows:

"The Mexican Republic agrees to designate the following as her true limits with the United States for the future: Retaining the same dividing line between the two Californias as already defined and established, according to the 5th article of the treaty of Guadalupe Hidalgo, the limits between the two republics shall be as follows: Beginning in the Gulf of Mexico, three leagues from land, opposite the mouth of the Rio Grande, as provided in the fifth article of the treaty of Guadalupe Hidalgo; thence, as defined in the said article, up the middle of that river to the point where the parallel of 31° 47' north latitude crosses the same; thence due west one hundred miles; thence south to the parallel of 31° 20' north latitude; thence along the said parallel of 31° 20' to the 111th meridian of longitude west of Greenwich; thence in a straight line to a point on the Colorado River twenty English miles below the junction of the Gila and Colorado Rivers; thence up the middle of the said river Colorado until it intersects the present line between the United States and Mexico.

"In consequence, the stipulation in the 5th article of the treaty of Guadalupe upon the boundary line therein described is no longer of any force, wherein it may conflict with that here established, the said line being considered annulled and abolished wherever it may not coincide with the present, and in the same manner remaining in full force where in accordance with the same."

By conventions of July 29, 1882, February 18, 1889 and August 24, 1894, provision was made for the relocation, by an International Boundary Commission, of the line under the treaties of 1848 and 1853, in places where the monuments of prior surveys had been destroyed or displaced.

By another series of conventions, provision has been made for

the examination and decision, by on International Boundary Commission, of all questions growing out of changes, either from natural or from artificial causes, in the channels of the Rio Grande and Rio Colorado, where they form the boundary. The conventions in question were concluded November 12, 1884; March 1, 1889; October 1, 1895; November 6, 1896; October 29, 1897; December 2, 1898.

By a treaty signed March 30, 1867, the United States acquired from Russia, for the sum of 7,200,000 dollars, the outlying territory of Alaska, the easterly boundary of which, as established by the convention between Great Britain and Russia of February 28—16, 1825, and therefrom incorporated into the treaty of cession, is (the [French being the official text, of which the English is merely a translation) as follows:

III. La ligne de démarcation entre les Possessions des Hautes Parties Contractantes sur la Côte du Continent et les Iles de l'Amérique Nord Ouest, sera tracée ainsi qu'il suit:—

A partir du Point le plus méridional de l'Ile dite Prince of Wales, lequel Point se trouve sous la parallèle du 54^{me} degré 40 minutes de latitude Nord, et entre 131^{me} et le 133^{me} degré de longitude Ouest (Méridien de Greenwich), la dite ligne remontera au Nord le long de la passe dite Portland Channel, jusqu'au Point de la terre ferme où elle atteint le 56^{me} degré de latitude Nord: de ce dernier point la ligne de démarcation suivra la crête des montagnes situées parallèlement à la Côte, jusqu'au point d'intersection du 141^{me} degré de longitude Ouest (même Méridien); et, finalement, du dit point d'intersection, la même ligne méridienne du 141^{me} degré formera, dans son prolongement jusqu'à la mer Glaciale, la limite entre les Possessions Russes et Britanniques sur le Continent de l'Amérique Nord Ouest.

IV. Il est entendu, par rapport à la

III. The line of demarcation between the Possessions of the High Contracting Parties upon the Coast of the Continent and the Islands of America to the North-West, shall be drawn in the following manner:

Commencing from the southernmost point of the Island called Prince of Wales Island, which point lies in the parallel of 54 degrees 40 minutes, North Latitude, and between the 131st and 133d Degree of West Longitude (Meridian of Greenwich), the said line shall ascend to the North along the Channel called Portland Channel, as far as the Point of the Continent where it strikes the 56th Degree of North Latitude; from this last mentioned Point the line of demarcation shall follow the summit of the mountains situated parallel to the coast, as far as the point of intersection of the 141st Degree of West Longitude (of the same Meridian); and, finally, from the said point of intersection, the said Meridian Line of the 141st Degree, in its prolongation as far as the Frozen Ocean, shall form the limit between the Russian and British Possessions on the Continent of America to the North West.

IV. With reference to the line of

ligne de démarcation déterminée dans l'Article précédent:

1. *Que l'île dite Prince of Wales appartiendra toute entière à La Russie:*

2. *Que partout où la crête des montagnes qui s'étendent dans une direction parallèle à la Côte depuis le 56^{me} degré de latitude Nord au point d'intersection du 141^{me} degré de longitude Ouest, se trouverait à la distance de plus de dix lieues marines de l'Océan, la limite entre les Possessions Britanniques et la lisière de Côte mentionnée ci-dessus comme devant appartenir à La Russie, sera formée par une ligne parallèle aux sinuosités de la Côte, et qui ne pourra jamais en être éloignée que de dix lieues marines.*

demarcation laid down in the preceding Article, it is understood:

1st. That the Island called Prince of Wales Island shall belong wholly to Russia.

2d. That wherever the summit of the mountains which extend in a direction parallel to the Coast, from the 56th degree of North Latitude to the point of intersection of the 141st degree of West Longitude, shall prove to be at the distance of more than ten marine leagues from the Ocean, the limit between the British Possessions and the line of Coast which is to belong to Russia, as above mentioned, shall be formed by a line parallel to the windings of the Coast, and which shall never exceed the distance of ten marine leagues therefrom.

It was further provided (Art. V.) that neither party should form establishments within the limits thus assigned to the other, and specifically, that British subjects should not form any establishment, "either upon the coast, or upon the border of the continent (*soit sur la côte, soit sur la lisière de terre ferme*) comprised within the limits of the Russian possessions."

The line thus established has not been surveyed and marked, and, as to the section from 54° 40' to Mount St. Elias, there is a controversy as to where it should run. Great Britain, representing the views of Canada, seeks, by so construing the word "coast" as to make it applicable to the adjacent islands rather than to the mainland, to obtain a considerable strip of territory on tidewater, together with numerous islands, in whole or in part. The United States, on the contrary, maintains that the coast whose windings the line is to follow is the coast of the mainland, and that the "*lisière de Côte*" is a continuous strip of the same coast. This position is based not only upon the text of the convention of 1825, but also upon clear and authentic historical facts.

The western boundary of Alaska, as defined in the treaty of cession (Art. I.), takes, as a place of beginning, "a point in Bering's Straits on the parallel of 65° 30' north latitude, at its intersection by the meridian which passes midway between the islands of Krusenstern or Ignalook, and the island of Ratmanoff, or Noonarbook."

Form this point the line, in its upward course, „proceeds due north without limitation“ into the „Frozen Ocean“ and, in its downward course, „beginning at the same initial point, proceeds thence in a course nearly southwest, through Bering's Straits and Bering's Sea, so as to pass midway between the northwest point of the island of St. Lawrence and the southeast point of Cape Choukotski, to the meridian of one hundred and seventy-two west longitude; thence, from the intersection of that meridian, in a southwesterly direction, so as to pass midway between the island of Attou and the Copper Island of the Kormandorski couplet or group, in the North Pacific Ocean, to the meridian of one hundred and ninety-three degrees west longitude, so as to include in the territory conveyed the whole of the Aleutian Islands east of that meridian.“

In the recent annexation of the Hawaiian Islands to the United States, no boundary of the group is recorded.

Under the treaty of peace with Spain, signed at Paris December 10, 1898, the United States obtained the cession of Porto Rico and the other Spanish islands in the West Indies, except Cuba; of the island of Guam in the Marianas or Ladrones; and of the archipelago of the Philippines. The boundary of this archipelago, as defined in the treaty (Art. III.), runs from west to east „through the middle of the navigable channel of Bachi, from the 118th to the 127th degree meridian of longitude east of Greenwich, thence along the 127th degree meridian of longitude east of Greenwich to the parallel of 4° 45' north latitude, thence along the parallel of 4° 45' north latitude to its intersection with the meridian of longitude 119° 35' east of Greenwich, thence along the meridian of longitude 119° 35' east of Greenwich to the parallel of latitude 7° 40' north, thence along the parallel of latitude of 7° 40' north to its intersection with the 116th degree meridian of longitude east of Greenwich, thence by a direct line to the intersection of the 10th degree parallel of north latitude with the 118th degree meridian of longitude east of Greenwich, and thence along the 118th degree meridian of longitude east of Greenwich to the point of beginning.“

The United States, on the other hand, agreed to pay Spain the sum of 20,000,000 dollars; to adjudicate and settle at its own cost the claims of citizens of the United States against Spain, which had arisen since the beginning of the late insurrection in Cuba and prior to the exchange of the ratifications of the treaty; and, for the term of ten years, dating from such exchange, to admit Spanish ships and merchandise to the ports of the Philippines, on the same terms as ships and merchandise of the United States.

Gruppe Vc. Amerika.

Geographical Results of the Venezuela-British Guiana Boundary Dispute.

By Marcus Baker (Washington),
Cartographer to the American Commission.

(Nachmittags-Sitzung vom 2. Oktober, Abthlg. A.)

The boundary between Venezuela and British Guiana has never been determined. In the middle of the last century the Netherlands held what is now British Guiana and Spain held what is now Venezuela. Between Spain and Holland there was, about the middle of the last century, some mild wrangling, over the boundary; but it died out leaving the question of frontiers unsettled.

In 1814 Great Britain succeeded the Dutch in ownership of what is now British Guiana and in 1817 Venezuela achieved her independence from Spain.

Between these two countries then, Great Britain — successor in title to the Dutch — and Venezuela — successor in title to Spain, the question of frontiers arose anew and reached an acute stage in 1841. Since that date the controversy has always been more or less inflamed.

The final acute stage seems to have been reached in 1895. During that year the United States conducted a diplomatic correspondence with Great Britain for the purpose of bringing about by friendly arbitration, a settlement, of the long standing dispute. The outcome was a refusal to submit the question to an unrestricted arbitration.

Thereupon President Cleveland sent to the Congress of the United States a short message rehearsing the relations of the United States to the dispute and recommending the creation of a commission by the United States charged with the duty of investigating and reporting upon the true divisional line between Venezuela and British Guiana.

This commission was at once created and consisted of Hon. David J. Brewer, Associate Justice of the Supreme Court of the

United States, Richard J. Alvey, Chief Justice of the Court of Appeals, District of Columbia, Mr. I. R. Coudert of the New York bar, Hon. Andrew D. White, now Ambassador of the United States in Berlin, and Dr. D. C. Gilman, President of Johns Hopkins University.

This Commission was in existence for somewhat more than a year. Meanwhile Great Britain and Venezuela reached an agreement to submit the dispute to arbitration, and in consequence the Commission above mentioned felt itself absolved from the need of pronouncing judgment. It prepared and printed a short account of its work and with it the various reports prepared by its order and under its direction.

The outcome was 9 volumes of which four were the work of the Commission and five consist of papers submitted to it.

Volume one contains the report of the Commission and papers by Justin Winsor, J. F. Jamison and Geo. L. Burr, especially the latter whose historical research for the Commission was most diligent, acute, and valuable. The second volume consists almost wholly of extracts from the Dutch Archives, made by Prof. Burr. The third volume is devoted almost wholly to the Geography of the disputed region and contains papers by S. Mallet-Prevost, Secretary of the Commission, Prof. Burr and Marcus Baker. The fourth volume is an atlas of 76 maps, for the most part, reproductions of old or rare ones. Fifteen are new ones made for the U. S. Commission while quite a number are reproductions of old manuscript maps never before published.

The remaining 5 volumes were submitted to the Commission, 2 by Great Britain, and 3 by Venezuela.

By the Treaty of Arbitration between Venezuela and Great Britain signed at Washington in February 1897 it was agreed that each side should prepare, print, and deliver to the other side:

- 1st. Its Case,
- 2nd „ Counter Case,
- 3rd „ Printed Argument,

and 4th, that the parties should then meet in Paris and deliver oral arguments before the Tribunal of Arbitration. These oral arguments also were stenographically reported and printed. They constitute of XI folio volumes called Proceedings.

The Case of Venezuela consists of 3 volumes, 12^o, and an atlas. The atlas is in large part a reproduction of that produced by the U. S. Commission.

The Case of Great Britain consists of 8 volumes fol. and a large atlas.

The Counter Case of Venezuela consists of 3 volumes, 12^o, and an atlas.

The Counter Case of Great Britain consists of 2 volumes folio and a portfolio containing 6 maps.

The Printed Argument of Venezuela consists of 2 volumes comprising about 800 pages.

The Printed Argument of Great Britain consists of 1 volume comprising about 60 pages.

The oral arguments, delivered by four counsel for Venezuela and three for Great Britain during June, July, August and September 1899, make eleven volumes called Proceedings. Great Britain also prepared and presented to the Tribunal and counsel a volume entitled Index to the Cases, Counter Cases and Arguments and a Historical Synopsis of the principal events in Guiana, a large thin folio.

During the progress of the hearing various leaflets and pamphlets were printed for the Use of the Tribunal. Also a protocol was printed for each day.

The direct outcome of the dispute, in the matter of printed books, may be thus summarized: —

U. S. Commission, Report —	9	volumes
Cases of Venezuela and Great Britain	13	"
Counter Cases	7	"
Printed Argument	3	"
Oral "	11	"
Miscellaneous	2	"
	<hr/> 45 volumes.	

Gruppe Vc. Amerika.

The Geographic Work of the U. S. Geological Survey.

By Charles D. Walcott (Washington),
Director of the Survey.

(Nachmittags-Sitzung vom 2. Oktober, Abthlg. A.)

Prior to the organization of the U. S. Geological Survey, in 1879, but little of the area of the country had been surveyed, except by reconnaissance methods and for the preparation of maps upon small scales. The work which had been done may be briefly summarized.

The United States Coast Survey, which has been in active operation since 1832, had mapped nearly all of the coast line in great detail, including a narrow strip of topography from a fourth of a mile to a mile or two in width along the immediate coast. The same organization had extended triangulation into the interior in many directions, the principal item of this work being the trans-continental belt of triangulation, which at that time was nearly completed across the continent.

In the Rocky Mountain Region considerable areas had been surveyed by four different organizations, known popularly as the Hayden, Powell, Wheeler, and King Surveys, two of them under the Interior Department and two under the War Department. The maps prepared from these surveys were upon the scale of four miles to an inch.

The greater part of the lands owned by the general government had at that time been subdivided into tracts suitable for disposal. This work involves the running of lines a mile apart in each direction, subdividing the land into mile square sections. The crude maps prepared from these surveys were used in the preparation of state maps, and upon such scales as twelve or fifteen miles to an inch they showed the drainage of the country with a close approach to accuracy.

Besides the surveys above noted, the government had carried out numerous explorations, most of them by Army officers, especially of the country west of the Missouri River.

In the older eastern states, in which there was no public land, the only information available for the preparation of maps consisted of private surveys of roads, railroads, and canals, and such military surveys as were made during the late civil war.

As will be seen, this country was, in the year 1879, far behind European countries in a knowledge of its surface. This defect it has been labouring during the past fifteen years to correct.

During the first three years of the present Geological Survey some excellent topographic maps were made of mining areas in Colorado and Nevada, but it was not until 1882 that the work was undertaken with the view of making a topographic map of the entire country, as it was necessary to have a topographic map as a base for the geologic map. The work has been prosecuted continuously, with increasing means, up to the present time. The map here presented shows the extent and location of the areas surveyed up to the close of 1896. To this may be added the statement that out of the total area of the United States, excluding Alaska (3,026,500 square miles), an area estimated at 759,525 square miles, or about one-fourth the area of the country, excluding Alaska, has been mapped.

The plans for the work were thoroughly considered, and adapted to the controlling conditions. Recognizing the fact that it is the first step which costs, and that the requisite amount for an elaborate survey could not be obtained from Congress at the outset, owing to the great expense involved, a plan was formulated in such way as to obtain the best map possible from the means which it was thought would be allowed by Congress. In this view the work was limited strictly to the production of a map, making no provision for greater accuracy in any of the operations involved than was required for the immediate purpose. The scales employed in the early work were small, 1:250,000 for the greater part of the country, enlarging the scale to 1:125,000 in the more thickly settled and important regions. Subsequently, as the work progressed, the scales were enlarged, the most important portions of the country being mapped upon the scale of 1:62,500, which is very nearly one mile to an inch, while the area over which the scale of 1:125,000 applied was greatly enlarged, and the scale of 1:250,000 was, after an experience of four or five years, abandoned.

The presentation of relief was, from the beginning, effected by

means of contour lines, the interval between the contours differing with the differences in scale and in the character of the surface.

The amount of culture, or the works of man, represented upon the map was limited at the outset to those of communities, all private culture or that concerning individuals only, being omitted. This rule has been transgressed in recent years and many features of private culture are now admitted to the maps.

The proposed map of the United States is in sheets, the smallest scale, 1:250,000, comprising one degree of latitude by one of longitude, that of 1:125,000 comprising 30' of latitude by 30' of longitude, while that of 1:62,500 comprises 15' of latitude by 15' of longitude.

The sheets are engraved upon copper, three plates being used for each sheet, upon one of which is engraved the streams and other water features, which is printed in blue; upon another, the contours or relief features, printed in brown, while upon a third is engraved the lettering, boundaries, and all cultural features, which are printed in black. For printing the matter upon the copper plates is transferred to stone, no printing being permitted from the copper plates.

This work, undertaken in order to furnish a base for geological work, is at present prosecuted as an aid to all scientific, industrial, and educational purposes. As the resulting maps have become known, and their utility recognized, the work has received ampler support from Congress, and the standard of the work has been raised until at present it will bear comparison with the best work upon the same scales in other parts of the world.

The technical work of surveying, as practiced by this organization, can be briefly characterized. The basis of the work is triangulation, expanded from measured bases, and resting upon points determined by astronomic means. Astronomic determinations are made by the most approved methods and instruments, the transit and telegraph for longitude, and the zenith telescope (Talcott's method) for latitude. Base lines are measured with steel tapes, using the fullest possible provisions for their corrections on account of temperature, the measurements being made at night or during cloudy weather and the temperature being carefully observed by thermometers. Primary triangulation is carried on by the use of theodolites, having circles eight inches in diameter, and reading by two microscopes to single seconds of arc. At present the best of signals are used and the stations are durably marked for future reference.

By such instruments and methods three or more points are located upon each atlas sheet, i. e., upon each area 15' or 30' square, according to the scale. These points are platted upon plane table

sheets, and the work from this point on is effected by the graphic methods of the plane table. It consists in the location by triangulation and traverse of a sufficient number of well distributed points and the sketching of the features of the country with reference to these located points.

Under the plans above described the work went on continuously year after year with little to note, until the year 1895, when certain duties, in addition to the preparation of a map, were imposed upon the topographic branch of the Survey. By act of Congress the Geological Survey was entrusted with the survey and subdivision of the lands held by the Indians in Indian Territory. Such subdivision had heretofore been done by contract. So far as the subdivision of these lands was concerned, this involved a radical change in the methods of work, as it included the running of lines and marking them upon the ground. The subdivision of the land by such lines run at each mile east and west, north and south, over an area of 30,000 square miles, is a costly work, involving an expense of six hundred and forty thousand dollars. In connection with this subdivision of the lands a topographic map is being prepared at a trifling increase in expense.

It 1896 a further departure was made, and on which affected all the topographic work carried on by the Survey. This, which was authorized by act of Congress, required the establishment at certain intervals of accurately determined and permanent bench marks, bearing upon them in figures the elevation above sea. This involves the running of accurate lines of level throughout the work, and is a decided advance in securing much better vertical control for the preparation of maps.

By an act of Congress, approved June 4, 1897, the survey of the Forest Reserves of the United States is placed in charge of the Director of the Geological Survey. At present there are over 67,000 square miles of area within the reserves, mainly within the region of the higher mountain ranges of the Northwest and Pacific Coast States. The Survey will include the making of a topographic base map and the platting of the areas of forest, agricultural and settled lands now included within the limits of the reserves.

In the same act provision was made for the running of the boundary line between Idaho and Montana, north of the Bitterroot Mountains, a line of work not heretofore undertaken by the Geological Survey.

Also an act of Congress approved June 28, 1898, provided for the location and marking by the Geological Survey of the ninety-eighth meridian between Canadian and Red rivers, constituting the

boundary line between Oklahoma and Indian Territory. This work is now in progress.

In 1898 four parties were dispatched to Alaska for the purpose of extending reconnaissance surveys over regions about which little was known geographically. These parties explored portions of the White, Tanana, Kuskokwim, Sushitna, Matanuska, and Copper rivers, and in addition made a detailed map of a quadrangle in the Klondike region on the scale of 1:250,000.

The topographic work has been carried into all the States and Territories, and about 27 per cent of the entire area exclusive of Alaska has been surveyed. The total area surveyed is about 800,000 square miles, but these figures include upward of 200,000 square miles mapped in early years on the scale of 1:250,000, much of which should be resurveyed. Exclusive of this amount, about 19 per cent of the total area has been adequately covered. The States of Connecticut, Delaware, Massachusetts, and Rhode Island, the District of Columbia, and the Indian Territory have been completely mapped. Over one-half of the area of each of the following States has been surveyed: Arizona, Kansas, Maryland, Virginia, and West Virginia. Less than 10 per cent of the area of the following States has been covered: Florida, Illinois, Indiana, Michigan, Minnesota, Mississippi, Ohio, and Washington. At the present rate of progress something over one hundred years will be required to complete the topographic atlas of the United States, exclusive of Alaska, and over one hundred and ten years if provision is made for the resurvey of the 4-mile work. The total amount appropriated and expended for topographic work has been about 3,500,000 dollars.

A statement as to the development of the topographic work would not be complete if mention was not made of cooperation by the various States with the Geological Survey. The maps were needed by the States and it was thought wise by the State legislatures to make appropriations to hasten their completion. The interested States have appropriated one-half of the amount expended and the United States the other half. Maine, Connecticut, Massachusetts, Rhode Island, New York, Pennsylvania, New Jersey, Maryland, West Virginia, North Carolina, and Alabama have thus contributed to the work, and the total amount appropriated by them for this purpose has been something over 300,000 dollars.

The results of the topographic work appear on 976 maps or sheets as follows: 59 on the scale of 1:250,000, 443 on the scale of 1:125,000, 462 on the scale of 1:62,500, and 12 on special scales.

Besides the maps above spoken of, which may be regarded as forming component parts of the map of the United States, the

Table Showing the Present Condition of Topographic
Surveys of the New Areas Surveyed in 1898/99.

[Areas which were resurveyed are not included in this table.]

State or Territory.	Total area.	Area surveyed in 1898-99.	Area surveyed to date.	
	<i>Square miles.</i>	<i>Square miles.</i>	<i>Square miles.</i>	<i>Per cent.</i>
Alabama	52,250	—	15,063	29
Arizona	113,020	—	56,790	50
Arkansas	53,850	969	14,504	27
California	158,360	1,968	49,608	31
Colorado	103,925	105	33,131	32
Connecticut	4,990	—	4,990	100
Delaware	2,050	—	644	31
District of Columbia	70	—	70	100
Florida	58,680	—	1,821	3
Georgia	59,475	—	14,007	24
Idaho	84,800	470	12,591	15
Illinois	56,650	50	4,485	8
Indiana	36,350	—	143	—
Indian Territory	31,400	—	30,885	99
Iowa	56,025	878	6,695	12
Kansas	82,080	1,652	62,746	76
Kentucky	40,400	167	10,433	26
Louisiana	48,720	—	7,492	15
Maine	33,040	—	3,810	12
Maryland	12,210	680	8,450	69
Massachusetts	8,315	—	8,315	100
Michigan	58,915	128	1,964	3
Minnesota	83,365	195	1,622	2
Mississippi	46,810	—	29	—
Missouri	69,415	711	28,869	42
Montana	146,080	370	36,153	25
Nebraska	77,510	1,115	25,100	32
Nevada	110,700	—	28,949	26
New Hampshire	9,305	—	2,396	26
New Jersey	7,815	—	7,815	100
New Mexico	122,580	—	27,777	23
New York	49,170	3,345	18,392	37
North Carolina	52,250	—	12,252	23
North Dakota	70,795	—	6,327	9
Ohio	41,060	528	862	2
Oklahoma	39,030	—	4,146	11
Oregon	96,030	1,014	13,705	14
Pennsylvania	45,215	104	6,638	15
Rhode Island	1,250	—	1,250	100
South Carolina	30,570	—	3,900	13
South Dakota	77,650	826	16,273	21
Tennessee	42,050	—	17,641	42
Texas	265,780	750	58,427	22
Utah	84,970	—	62,867	74
Vermont	9,565	—	2,844	30
Virginia	42,450	—	29,227	69
Washington	69,180	2,487	2,458	9
West Virginia	24,780	140	17,026	69
Wisconsin	56,040	267	6,277	11
Wyoming	97,890	1,270	13,029	13
Total	3,024,880	20,189	804,888	27

Survey has done much map work upon larger scales and for specific purposes.

The Survey has also, since its organization, done much work of a geographic and cartographic character. Of works of the latter character may be mentioned the compilation of the map of the United States which served as a base for the progress map here exhibited. An edition of this map has been published in approximate contour lines 1,000 feet apart. Also maps of the United States upon still smaller scales, which are in effect reductions of this map and are used as base maps for many purposes. One of the purposes for which this base map has been used is the representation of the relief of the country.

Among the works of geographic importance published by the Survey are a Dictionary of Altitudes in the United States, Magnetic Declination, Boundaries of the United States, and the Several States, Geographic Constants and Tables.

Among the geographic work now in progress may be mentioned a Physical Atlas of the United States and a Gazetteer or Geographic Dictionary relating to the same area.

The results of surveys during the fiscal year 1898/99.

In connection with the topographic surveys of forest reserves, Indian Territory surveys, surveys in states, and the survey of the Idaho-Montana boundary line, the following results were obtained:

One astronomic determination of latitude and longitude was made; 2 base lines were measured; 81 observations for azimuths were obtained and the corresponding lines marked; 204 triangulation stations were occupied; 694 miles of primary traverse were run; 26,380 square miles were covered by detailed topographic mapping, this area being distributed through 31 States and Territories, and 2,069 miles being in Alaska; 8,505 miles of levels were run and 1,318 permanent bench marks were established, these bench marks being iron posts, bronze or alluminum tablets, or copper or alluminum plugs; and in connection with the Alaska surveys 2,409 miles of reconnaissance traverse were run. With reference to the land surveys there were run 17 miles of standard lines, 81 miles of township or exterior lines, 1,026 miles of subdivisional or section lines, 10 miles of retracement lines, and 4 miles of town-site lines, and in connection with the Idaho-Montana boundary line 72 miles of stadia traverse.

Gruppe Vc. Amerika.

The recent Geographic Work of the United States Coast and Geodetic Survey.

By John F. Hayford (Washington),

Inspector of Geodetic Work.

(Nachmittags-Sitzung vom 2. Oktober, Abthlg. A.)

The increase in the geographic information acquired and published by the United States Coast and Geodetic Survey from year to year is largely that due to the steady growth and progress of its routine work. New hydrographic surveys and resurveys, accompanied by topographic surveys along shores and by a controlling triangulation, are made each year in many localities at which the growth of commerce, or the accumulated natural changes, indicate the necessity for such operations to be most urgent. The work of printing and distributing charts is carried forward steadily by a force of nineteen people. Sixteen engravers are constantly engaged upon the originals of the copper plates from which the charts are printed. The work of observing the tides upon the coasts of the United States and of predicting the tides for the whole world is being vigorously prosecuted. The inland triangulation scheme, and the net of precise level lines, are continually being extended and strengthened by new operations.

The growth of geographic knowledge resulting from such steadily continued operations is vast. It is however to a large extent unnoticed, like the growth taking place in the trees and plants about us, because it is gradual and continuous, and because it is not unexpected. Merely to chronicle the items in this growth would be to make this paper very long and reduce it to a mass of uninteresting statistics. An attempt will be made therefore to select for comment a few of the incidents of this steady growth which are especially interesting because of their relation to recent important events in

the world's history, or because they each mark some notable stage of the growth.

The magnetic operations of the Survey need no comment here, as they are the subject of a separate communication to you.

The most extensive continuous piece of hydrographic surveying carried on for some years past is that now in progress in Chesapeake Bay. The combined operations of last year and this constitute a new survey of the Bay and many of its tributaries from Havre de Grâce, at the mouth of the Susquehanna to Thomas Point, below Annapolis.

The rush of commerce into the Yukon river caused by the discovery of rich gold fields in the Klondike region made it desirable to investigate the numerous channels and bars of the great delta of that river, and of the approaches to it from the sea. The survey which was prosecuted vigorously in that region in 1898, and which will probably be finished this year, showed that the shore line of the delta as located upon recent charts was about ten miles too far inland. A hitherto unknown channel across the bar about eight feet deep at low water was also discovered. If this channel proves to be a permanent one it will save much time and distance for vessels of a sufficiently light draught to use it, and may serve to avoid to a considerable extent the necessity for a trans-shipment which is now encountered at St. Michael.

Another indirect result of the search for gold, and for the best route to the Klondike region, was a survey of the lower part of Copper river and its delta. The Copper river occupies such a position as to indicate that it might possibly afford a short and easy route to the Klondike. The survey progressed far enough in 1898 to indicate that the difficulties of navigation of the delta are such as to condemn this as an easy route. The surveys are being continued in that vicinity during the present season for the purpose of mapping the approaches to certain points of departure now being used by miners and others.

Extensive surveys in southeast Alaska covering the Alaskan portion of various overland routes to the Klondike had already been made incidentally in the course of surveys made to develop the topography along the unmarked boundary between Alaska and British Columbia. These were supplemented in 1898 by additional surveys at the upper end of Lynn Canal in the vicinity of Dyce and Skagway, places which are now famous as the beginning of the principal overland route to the Klondike region.

A hydrographic survey of Porto Rico was promptly begun when that island was ceded to the United States. Before the close of operations in that region in June of this year, on account of hot

weather, surveys had been made of the harbors of Ponce and Jobos and a resurvey of the harbor of San Juan; a survey of the coast accompanied by triangulation had been carried forty miles eastward from Ponce; and two automatic tide gauges were established, one upon the south coast registering the Caribbean tide and one upon the north coast registering the Atlantic tide.

The Steamer Pathfinder, the latest addition to the Survey's fleet of sixteen vessels, is now on her way to the Hawaiian Islands, having started as soon as her equipment was complete.

The field operations of the transcontinental triangulation along the 39th parallel from the Atlantic to the Pacific were completed in 1898. The formal report upon this triangulation will soon be sent to the printers. This great arc, 2,600 miles (4,200 km) long or 48 $\frac{1}{2}$ degrees of the small circle which it follows, is the longest arc of the parallel yet measured by any one nation and will form a notable contribution to the geodetic data available for the determination of the figure and size of the earth.

The field operations upon the great oblique geodetic arc, approximately parallel to the general trend of the Atlantic coast, and extending from Calais, Me., to Dauphin Island (south of Mobile, Ala.) were also completed in 1898. The extreme length of this arc is 1500 miles (2400 km) or 22 degrees of a great circle. It is peculiar among the long geodetic arcs of the world in being oblique to the meridians and parallels.

In 1897-98 a geodetic connection was made across the northern part of Florida, from Fernandina to Cedar Keys to unite the surveys of the eastern and western coasts of the peninsula. This connection is especially interesting because of the unusual method used in making it. The country traversed was of such a nature, flat and heavily wooded, that triangulation would have been very expensive. On the most direct line of railroad between the two points in question there were long stretches of straight track. The connection was therefore made by direct measurement with a steel tape along the railroad rail, the tape being supported throughout its whole length by the rail. All measurements were made at night. The azimuth was carried forward by angular measures made wherever the measured line changed in direction. The results attained were of a primary degree of accuracy and were obtained at a much less cost than would have been possible by triangulation.

The measurement of a geodetic arc along the 98th meridian is now being pushed forward with vigor. During the season of 1898 and the present season up to August 1st, the reconnaissance has been carried forward about 650 miles (1,050 km) along the meridian,

four base lines have been selected and their termini marked by massive permanent monuments, and the triangulation itself has been advanced about 100 miles (160 km). The reconnaissance is now complete from O'Neill in northern Nebraska to Seguin in Southern Texas, a distance of 900 miles, (1,450 km) and the triangulation is complete from the 39th parallel northward for about 150 miles (240 km) to central Nebraska, with the exception of the measurement of one base. The total length of this arc to be measured by the Coast and Geodetic Survey, from the Canadian boundary to the Rio Grande is about 1,600 miles, (2,600 km) or nearly 23 degrees. The Mexican Government has appointed a geodetic commission which is to carry the measurement southward about 700 miles (1,100 km), nearly 10 degrees, through Mexico to the point at which the meridian intersects the Pacific coast, making the total length of the arc about 32 degrees. Even without the Mexican extension this arc (23 degrees) will be exceeded slightly by but two of the measured meridional arcs of the world, the Russian (25 degrees) and the Indian (24 degrees). With the Mexican extension to a total length of 32 degrees it will greatly exceed in length any arc of the meridian yet measured. It is hoped that the Canadian Government may co-operate and carry the measurement northward from the boundary, in latitude 49 degrees, to latitude 60 degrees or beyond, and thus still further increase the value of this long arc to the greatest of geographic enterprises, the measurement of the earth as a whole.

Gruppe Vc. Amerika.

A brief Outline of the Geographic Work of the United States Hydrographic Office.

By Gustave Herrle (Washington),
U. S. Hydrographic Office.

(Nachmittags-Sitzung vom 2. Oktober, Abthlg. A.)

The Hydrographic Office was created by act of Congress in 1866 for the improvement of the means of navigating safely the vessels of the Navy and Mercantile Marine. The act authorized the Secretary of the Navy to cause to be prepared in the office thus created such maps, charts, sailing directions and nautical books, relating to and required in navigation, as he may consider necessary. The office is thus primarily a maritime institution with a naval officer known as „The Hydrographer“ at its head, but in pursuance of the objects for which it was established the office necessarily performs independently, and through the cooperation of the officers of the Navy and Merchant Marine, a vast amount of geographic work. Since 1884 a definite scheme is being carried out for the publication of general coast charts of the globe on a uniform scale of 4— $\frac{1}{2}$ inches to the degree of longitude on the equator, of special coast charts on scales varying according to the available data, and of plans of harbors and anchorages on foreign coasts, as far as practicable, on even scales of 1, 2, 3, 4, or more inches to the nautical mile. The general coast charts have been nearly completed for the coasts of North and South America, China, Japan, South and East Africa, and the South coasts of Asia as far as Malacca Strait. A scheme of general ocean charts on a uniform scale of 0,6 inches to the degree of longitude on the equator was completed a number of years ago. The office has also compiled general charts of the World showing

submarine cable connections, Coaling, Docking and Repairing Stations, Tracks and Distances between the principal ports of the World, the horizontal intensity of the earth's magnetic force and of the magnetic variation and dip for the year 1900, (Hydrographic Office exhibit charts Nos. 1530, 1530A, 1262, 1701 and 1700). The charts of the office are for obvious reasons constructed on Mercator's projection, the exceptions include the Great Circle Sailing Charts and the Chart of „The Arctic Regions with the Tracks of Search Parties and the Progress of Discovery,“ (H. O. exhibit, charts No. 1280 and 1531). The whole Hydrographic Office issue comprises at present about 1200 different charts of which over 1000 are printed from engraved and helio-gravure plates the remainder being lithographic and photolithographic issues. With the present force between 60 and 70 newly engraved chart plates are added every year. The Hydrographic Office charts being for the use of navigators the correct delineation of the coasts and the representation of the topographical features and hydrography adjacent thereto is of the first importance, while interior land features being on strictly navigational charts of but secondary concern, are largely or entirely omitted. Besides the publication of charts the office is engaged in the study of the physical geography of the sea and is paying special attention to Marine Meteorology and terrestrial magnetism as an aid to safe navigation. The results of the analytical treatment and the discussion of magnetic observations made at a great number of places in all parts of the world have but recently been published by the office.

The Division of Marine Meteorology of the Hydrographic Office collects, arranges and reduces systematically the marine meteorological data on hand and that which is daily being received from its regular and voluntary observers. It issues to masters of vessels of every nationality blank forms on which to record a single set of observations at Greenwich mean noon of each day, including the geographical position of the ship at the time of observation, the true direction and force of the wind, barometer reading, the surface temperature of the water and the temperature of the air, the state of the weather, the direction and rate of current experienced, the state of the sea and the direction from which it comes, the position, form and estimated height of clouds and other phenomena that may be observed by the master of a vessel. From the data received daily synoptic weather charts are prepared, the monthly means are reduced therefrom and embodied on the Pilot Charts of the North Atlantic and North Pacific Oceans, issued monthly in editions of about 3,700 and 1,700 copies, respectively. These charts give information relative to the direction and force of winds to be expected

during the current month, they show graphically the average tracks of storms, the set and rate of ocean currents, trade wind limits, best passage routes, feeding grounds of fishes, regions of fog, ice and rain, position of floating derelicts, they give a forecast of the weather for the month and a plan on the Pilot chart exhibits the monthly normal isobaric and isothermal lines over the ocean. Much other valuable information is published in the Hydrographic Office Bulletins and Notices to Mariners.

Another Division of the office compiles and prepares for publication as they become necessary new editions of sailing directions, which contain more or less information relating to the physical, statistical and commercial geography of the regions described.

The assignment of different longitudes to the same point by various authorities being a constant source of difficulty and embarrassment to navigators, marine surveyors and cartographers alike, the Hydrographic Office has carried on, since 1874, a system of measuring differences of longitude by the exchange of telegraphic time signals between a number of places connected by land telegraph and submarine cable lines. Altogether about 40 secondary meridians situated in the West Indies, Mexico, Central and South America, China, Japan, S. E. Siberia, East Indies, Philippines, and Europe were thus accurately related to the meridian of Greenwich. At the same time the latitudes of these places were established by exact observations. As many more positions depended in longitude on these secondary meridians they could be charted more correctly than before. The results of this important work are given in H. O. publications Nos. 65, 65a, 65b, 76 and 97.

The principal surveying work under the direction of the Hydrographic Office has been the survey of the coasts of Lower California, of the West Coast of Mexico and of the West Coast of Central America as far south as the Gulf of Dulce. The coast of Lower California from San Diego, California, to Pescaderos Point on the East Coast of Lower California has within the last years been resurveyed and the hydrography extended to the 100 fathom curve and several submarine elevations off that coast have been discovered. The re-charting has been completed and the last sheet it is expected will be published during the coming month (October). Other surveying work by U. S. vessels within recent years resulted in the publication by the Hydrographic Office of new charts of Honduras Bay, Santo Thomas Bay, Port Livingston, Hospital Bight and Port Cortes in Guatemala, of Jiquilisco Bay in Salvador and of Pearl Lochs in Oahu, Hawaii. Since 1890 the „Great Lakes“ have been included in the field of Hydrographic Office work and several harbors have

been surveyed. New surveys of Guantanamo Bay, Cuba, of Maturin Bar and San Juan and Guanoco rivers in Venezuela are under publication and instructions for the survey of the mouth of and of the approaches to the Orinoco river are being prepared. The results of the Deep Sea Sounding Survey by the U. S. S. Nero in the Pacific for the contemplated laying of a cable between Honolulu, Midway islands, Guam and Luzon have just been received by the Hydrographic Office and will shortly be published on its general ocean charts.

Gruppe Vc. Amerika.

The Geographical Work of the United States Department of Agriculture.

By John Hyde (Washington),
Statistician of the Department.

(Nachmittags-Sitzung vom 2. Oktober, Abthlg. A.)

If it is not a matter of surprise that important geographic work should still remain to be done in a country containing 75,000,000 inhabitants, having an agricultural wealth-producing capacity amounting to 4,000,000,000 dollars per annum, and daily sending the varied products of its manufacturing industries to every civilized country in the world, it is surely something for which not every one will be prepared that substantial contributions to geographic knowledge should occur from time to time in the work of a government department whose sole function is the promotion of the agricultural industry. If that department included the Geological Survey, which is charged with the topographic mapping of a region extending through 120 degrees of longitude and from the verge of the torrid zone to a latitude more than 300 miles within the arctic circle and ranging in altitude from 480 feet below sea-level to heights of nearly 20,000 feet, such contributions might not excite much astonishment, but their occurrence in work of which the extension and improvement of the agricultural interests of the country are the sole object implies either that that work is exceedingly comprehensive and far-reaching or that the physical conditions under which it is prosecuted are altogether unlike those under which work of a corresponding character is carried on in the principal countries of the old world.

When the work of the United States Department of Agriculture is described as being restricted to the promotion of the industry with which it is identified in name, it must not be understood that a very broad construction is not put upon the duties assigned to it

by Congress. While agricultural methods engage a large share of its attention, so that even the most obscure cultivator of the soil may be benefited by its investigations, it is concerned in a high degree with the various intricate problems involved in the adaptation to human needs of a vast unoccupied region of exceptional physical complexity. The great movement of population which, within so short a period of time, overspread the eastern half of the country, exciting the astonishment of the civilized world and seeming to the philosophic historian of Europe to have all the grandeur and solemnity of a providential event, was checked in its westward course by the aridity of the great plains and almost entirely arrested by the great mountain chain of the continent, so that while there are states of the Union with a density of population exceeding that of all but the most densely populated countries of Europe, there is also a region more than one million square miles in extent, or five times the area of the German Empire, with a population of less than one to the square mile. This is a region of the most complex physical conditions. It is the region of the Yellowstone and the Yosemite, of the Colorado Canyon and the Great Salt Lake, a region of mountains and forests and deserts, but withal of innumerable beautiful valleys destined to be the homes of a happy and prosperous population.

Now, while the geographic work of the Department of Agriculture is by no means confined to this remarkable region, it is here that it attains its chief development; for not only is our knowledge of a large portion of this region confined to its principal geographic features, but its topography affords opportunities for the study of the physical conditions governing the geographical distribution of species that are unsurpassed in the world.

Of the different agencies employed by the Department for the determination of the exceedingly varied physical conditions obtaining here and in other portions of the country, the first place should be given to the Weather Bureau, if not because its work is essentially more important than any other, at least by virtue of its fundamental character. The operations of this Bureau, however, will be brought to the notice of the Congress in a separate communication from one of its own officials¹⁾ and only a very brief reference need be made to it in this paper. Exclusive of stations whose principal duties are the display of danger warnings to mariners, the measurement of rivers, or other special work, the Bureau has 154 fully equipped meteorological stations and 2,220 voluntary observers, scattered at convenient distances over the country at elevations ranging from sea-level to 10,856 feet.

¹⁾ See page 729—734.

The daily forecasting of the weather; the issue of special storm warnings; the display of weather and flood signals for the benefit of agriculture, commerce and navigation; the gauging of rivers, and the display of frost and cold-wave signals are among the practical results of that study of the meteorology of the country through a long series of years which has been the work of the Signal Service and of its successor in the performance of these particular functions, the Weather Bureau.

For that most interesting section of the country so well described as the battle-ground of heat and cold, where there is a difference between the maximum and minimum temperatures of the year of at least 150 degrees F.; for the Pacific Slope, where the annual rainfall varies, according to location, from the merest trace to 150 inches or upward, and for the whole of that vast region which has as yet been the scene only of a sporadic settlement and a rudimentary agriculture, a long series of observations have been made; and those experts of the Department whose province it is to study the distribution of species in its relation to modern agriculture have a large amount of valuable meteorological data at their command.

The justification — shall I not say the necessity? — for this study of natural distribution in connection with the work of the Department is to be found in the proposition, first formulated by the Department's distinguished Biologist, Dr. C. Hart Merriam, that the same natural conditions — the same climatic peculiarities — that govern the distribution of wild animals and plants also determine the limits within which the production of the different species or varieties of domesticated animals and of cultivated plants may be most advantageously undertaken. The work which has been done since the necessary authority was given and the means for its accomplishment provided by Congress has enabled the Biological Survey to divide the country into a series of life zones, each having its own climatic peculiarities and occupied by certain groups of plants and animals which are found associated throughout its entire extent, though with modifications corresponding to variations of temperature, rainfall or other conditions occurring locally within its limits. Such variations form the basis for subdivisions of the zones in question, and of these subdivisions the Survey has been able to mark off the more distinct and important ones. The six grand divisions, ranging from the tropical to the boreal, together with the more important subdivisions, are shown on the Life Zone Map of the United States, copies of which have been placed in your hands. While this map embodies the results of laborious scientific investigations extending over many years, it is based in the main on the results of certain

important expeditions to regions especially adapted to the study of natural distribution. Of these expeditions, two call for special notice: the San Francisco Mountain Expedition of 1889 and the famous Death Valley Expedition of 1891.

San Francisco Mountain was made the subject of a biological survey because of its southern position, its isolation, its great altitude, and its proximity to an arid desert. It is a volcanic peak, situated in the north-central part of the Territory of Arizona, in latitude $35^{\circ} 20'$ N., longitude $111^{\circ} 41'$ W., and having an elevation of 12,794 feet (3,900 meters) above sea-level. The approach to the mountain was from the Desert of the Little Colorado, sometimes known as the Painted Desert, the physical and climatic features of which are of the most extraordinary character, resulting in the production of an environment hostile to all diurnal forms of animal life and normally to all but a few characteristic forms of plant life. The ascent from the heated and arid desert to the cold and humid summit of the mountain disclosed no fewer than seven distinct life zones, each of which was characterized by the possession of forms of life not found in the others. The respective altitudes and mean temperatures of these different zones were approximately determined, and by the application of the law of latitudinal equivalent in altitude, associated with the name of the illustrious Humboldt, the climatic range of the different species at various lower elevations has since been established. On the Arctic summit of the mountain were found nine species of plants identical with species brought back from Lady Franklin Bay by Lieut. (now General) A. W. Greely. The Arctic areas within the United States being mere dots on the map, and San Francisco Mountain being 250 miles distant from the nearest peak of similar character, an interesting question arises as to the origin of the representatives of arctic life found on its summit. The commonly accepted explanation is that during the retreat of the glacial period various boreal plants and animals were stranded on mountains, on the lofty summits of which they found a final resting place, with a climate sufficiently cool and moist for their needs. Incidentally the fact that the plants and animals found on the summit of this particular volcanic mountain could not have reached it since the retreat of the glacial period proves that the mountain itself can not be of more recent origin than that period.

The remarkable depression known as Death Valley, situated between the Panamint and Funeral mountains, in Inyo county, southeastern California, was visited in 1891 by one of the best equipped scientific expeditions ever sent out by the United States Government. From the standpoint of the naturalist, the most important result of the expedition was the very large collection of specimens made by

Dr. C. Hart Merriam, its leader; Mr. Frederick V. Coville, now Botanist of the Department, and other members of the party. From the point of view of physical geography, the most important work was the determination of altitudes by topographers of the Geological Survey and the observations of temperature and relative humidity made by the meteorologists of the expedition. The extreme length of the Valley is about 135 miles, that of the Valley proper, however, being only about 75 miles, with an average width of from ten to 15 miles. For at least 50 miles of its length, the Valley is below sea-level, the greatest depression being no less than 480 feet (146 meters). The relative humidity was found to be lower than in any other region in the United States in which observations have been taken, the average for the month of July being 12.6 per cent and that for August 13 per cent, with a minimum of 5 per cent on August 4 and 5. Five times during the summer, the mercury reached 122° F. under cover of a shelter constructed especially to eliminate the effect of radiation from the ground, while for the entire month of July, the average daily maximum was 116°, the average daily minimum 87°, and the daily mean 102°, of the Fahrenheit scale. As regards the natural distribution of species, results of the highest value were attained, the environmental conditions of this desert valley being peculiarly adapted to a study of those modifications in natural flora which are so instructive to the scientific agriculturist.

Among other explorations made under the direction of the Biological Survey, may be mentioned those by Mr. W. H. Osgood, on the Yukon river, in Alaska, and Mr. E. W. Nelson, in the Sierra Madre, in Mexico. The mountain regions of nearly all the arid States as well as of western Canada have been the subject of more or less extensive biological surveys, and it is an interesting fact that the work in Idaho in 1890 and in Wyoming in 1893 brought to light serious errors in the current ideas and most recent maps as to the elevation of the region examined.

As representatives of the Department, the Biologist, Dr. Merriam, and the Botanist, Mr. F. V. Coville, were members of the Harriman Expedition which visited the west coast of Alaska as far north as Bering Straits during the past summer. The results of that expedition have not yet been published, but it is known that the natural history museums of the country will be enriched by many new specimens, including skulls of the gigantic fish-eating bear of Kadiak Island, *Ursus Middendorffi*, the largest of living carnivorous animals.

While an intimate relation exists between the work of the Biological Survey and that of the Division of Botany, in general the work of the Botanist begins where that of the Biological Survey leaves

off, the Botanist investigating local conditions of soil and moisture to show the limits of the extension of individual types as indicative of the possibilities of the extension of the cultivation of economic plants. Much interesting and valuable work in economic geography has been done under the direction of the Botanist, including investigations into the migration of weeds, the decadence of the grazing lands of the Far West and the economic value of various native plants.

It is a common saying that without forest management no rational water management is possible in the Arid Regions of the United States, and the work of the Division of Forestry is accordingly of the highest economic importance. This Division studies, not only the distribution of the forest areas and the rate of their growth or depletion, but also the effects of forests upon rainfall, temperature and the humidity of the air, and while much remains to be done before any sweeping generalizations will be justified, important conclusions have been arrived at, among them being the absolute necessity of forest conservation in the interest of western agriculture.

In a great agricultural country like the United States the losses from the depredations of injurious insects and from the various diseases of plants and animals are frequently enormous, and in connection with the efforts put forth for their extirpation, their geographic distribution has been systematically studied by experts of the highest scientific standing. If these investigations have not yielded results to which I need invite your attention as geographers, it is not because they have not been of the greatest economic value or that they have failed to add enormously to our knowledge of scientific subjects closely related to geography.

At the very foundation of the commercial geography of this great exporting country is the Department's statistical work. In connection with this work an organized corps of 70,000 men report monthly and a reserve corps of 130,000 at less frequent intervals on certain products of the soil whose cultivated area aggregates 350,000 square miles, as well as upon the condition of over 140,000,000 farm animals. From the market gardens of the thickly populated East to the orchards and vineyards of the Pacific Coast and from the wheat-fields of the Red River Valley to the orange groves and rice fields of the sub-tropical region this great army is scattered, and on the tenth day of each month during the growing season its verdict as to the condition and prospects of the principal crops is awaited with the keenest interest in all the great commercial centers of the world. It is also the Statistical Division that is the first to observe those disturbances of the agricultural center of gravity which are brought about by the opening of new lands or the impoverishment and perhaps

abandonment of old ones, by the upspringing of new centers of population or the establishment of new lines of transportation. It is concerned in a measure with the entire development of the natural resources of the country. From the pastoral to the agricultural and from the agricultural to the manufacturing, the industrial development of the different states proceeds, every important change in this particular form of geographical distribution being duly observed and recorded in the Statistical Division of the Department of Agriculture.

Gruppe Vc. Amerika.

The Work of the Weather Bureau during the fiscal year ended June 30, 1899.

By H. C. Frankenfield (Washington),
Forecast Official, U. S. Weather Bureau.

(Nachmittags-Sitzung vom 2. Oktober, Abthlg. A.)

The Weather Bureau of the Department of Agriculture has continued during the year under the directorate of Professor Willis L. Moore, whose earnest efforts to assist in, and afford every opportunity for the advancement of the science of meteorology and the practical application of the same to the promotion of the moral and material welfare of the people, have been beneficial to the industry of the nation.

Any review of the operations of the United States Weather Bureau naturally resolves itself at the outset into two general divisions, namely, the scientific or theoretic, and the technical or practical. It will be the object of this paper to narrate as briefly and concisely as possible the more notable achievements in both fields during the fiscal year which ended on June 30, 1899, together with such comment as may appear material and relevant to the subject.

The principal achievement of a scientific character was the completion of the computation and discussion of the United States series of the International Cloud Observations which were made at fifteen selected stations, including Washington, from May 1896 to June, 1897, inclusive, in pursuance of the agreement to that effect made at the meeting of the International Meteorological Committee at Upsala in August, 1894. This work has been admirably performed by Professor Frank H. Bigelow of the United States Weather Bureau, and the results of his investigations can best be expressed in his own language. In his report on this work to the Chief of the Weather Bureau Professor Bigelow says:

The report on the cloud observations, which were undertaken by the United States in cooperation with the International Cloud Committee, has been completed, and will be published as Part VI, Annual Report, Chief of Weather Bureau, 1898/1899 (Quarto Volume). This work was begun in May, 1896, with observations at Washington, D. C., and at fourteen secondary cooperating stations quite uniformly distributed to the eastward of the Rocky Mountains; the observations were completed in June, 1897, and the computation and discussion of the observations in June, 1899.

The scope of the report may be briefly summarized under four heads: 1. The execution of the scheme proposed by the International Committee for the observations and publication of the result in extenso. 2. The application of the theodolite and nephoscope observations to the discussion of the cyclonic and anti-cyclonic local circulations over the the United States. 3. The construction of a standard system of constants, barometric, thermodynamic and hydrodynamic formulae and tables, for the reduction of the cloud observations. 4. The computation of the pressure, temperature and vapor pressure and the auxiliary constants in the four stages of cloud formation, viz; the unsaturated, the saturated, the freezing and the frozen stages; the construction of the gradient tables; the formation of auxiliary pressure maps for daily forecast work at selected high levels; also the computation of the amount of heat required to convert an ideal adiabatic atmosphere into the one actually existing, which is the product of the sun's absorbed heat.

Professor Bigelow remarks in connection with the desirability of constructing a standard system of formulae for the use of meteorologists, that there exists a great deal of confusion in the notation, and repetition in the use of formulae along similar lines, so that the formation of a system which is harmoniously developed from the beginning to the end cannot fail to be of advantage. The discussion of the barometric pressures in the case of the cloud observations makes it necessary to work up to 15,000 metres, 9 or 10 miles above the ground. The standard reduction tables, such as the International or the Smithsonian, are limited to only 2000 metres, and there is nothing available to cover the large gap from 2,000 to 15,000 metres. Furthermore, the old tables are so framed that they reduce downwards accurately, that is, from a higher to a lower station, but the reverse

reduction is done in an awkward manner. The relations between (m. O. h.) the logarithmic correction, the mean temperature of the air column, and the height, are such that either two being given, the other can be found. The new Weather Bureau tables, constructed by Professor Bigelow, embrace the necessary extension and all these requirements, and they have been found by much experience to work well practically.

When it is desired to compute the thermodynamic relations between the pressure, temperature and vapor tension in all parts of a large cloud, such as cumulus or cumulo-nimbus, we have had no means of doing so except by using Hertz' Diagram, which is not rigorously exact. Professor Bigelow has rediscussed the formulae and computed reduction tables for the unsaturated, saturated, freezing and frozen stages, respectively, and by means of the resulting discussion of the observations has found values for all the gradients which pertain to the cloud processes. By means of the towering cumulo-nimbus clouds which run like exploring gages 6 or 7 miles upward into the air, the temperature at the top of such a cloud can be computed, and thus we have added to the unmanned balloon another mean of measuring the temperatures of the upper atmosphere, at once quite exact and comparatively inexpensive, as only the height is required. By the use of the gradients of the unsaturated stage, the pressure and temperature at any moderate elevation up to about 2 miles, can be determined from the surface conditions with sufficient accuracy for the drawing of auxiliary maps in forecast work. We could have maps at sea level, at the 3,500 foot level, at the 7,000 foot level and at the 10,000 foot level, if desired, thus constructing a series of sections through the storm region, and enabling us to institute a daily systematic examination into the pressure and wind systems at these different heights.

A careful discussion of the essential features of Ferrel's theory of the formation of local cyclones, and the German theory of the same, which differs radically from the American, has been completed, and a comparison has been instituted between these theoretical results and the outcome of the cloud observations. It has been shown that neither of these views conform to the observations close enough to make them satisfactory, and, therefore, our ideas regarding the circulation in anti-cyclones and cyclones need a suitable

revision. In some respects, the law which Professor Bigelow deduces is very simple, and comprehensive for the cyclone, which is merely a sort of natural force pump for lifting the lower air into the upper eastward drift. The anti-cyclone is much more complicated, and reminds one of the action by which an electric fan drives air through it, downwards toward the ground in the areas of high pressure."

There was also completed during the year the reduction and discussion of the aerial observations made by means of kites from May to October, inclusive, 1898. This work was assigned by the Chief of the Weather Bureau to the writer of this paper. The form of kite used was the Hargrave cellular, but with modifications devised by Professor C. F. Marvin of the Weather Bureau, such that its efficiency was greatly increased. Those who are interested in the details of kite construction are referred to the papers on "Kite Experiments at the Weather Bureau" which were published in Vol. XXIV of the Monthly Weather Review of the United States Weather Bureau, pages 113 et seq.

Kite observations were made daily whenever possible at 17 selected stations in the United States east of the Rocky Mountains, including Washington, and over 1200 ascensions were made.

The results show first that, as far the kite itself is concerned, it would be possible to obtain information about the upper atmosphere to the height of almost 2 miles, but, owing to the yet imperfect automatic apparatus for the recording of meteorological conditions at high altitudes, the knowledge derived from the kite ascensions has been limited in comparison with that which we hope to obtain in the future. This is particularly true of the pressure and moisture observations. Even under the most perfect conditions it is impossible to construct an aneroid barometer which will for any considerable period of time record rapidly changing pressure conditions with great accuracy. In the free air, and subject to the sudden and spasmodic movements of the kite, it is evident that the liability to serious and inconstant error would be greatly increased.

The hair hygrometer, though admittedly a very imperfect instrument, was found to be the only one at all adaptable to kite work, and, as a natural consequence, the humidity results were found to be not very satisfactory.

The thermograph, however, proved very satisfactory, and it is believed that some valuable additions have been made to our knowledge of the temperature conditions of the upper air.

It was a source of extreme disappointment that atmospheric conditions did not permit daily ascensions to be made at the same

hour in order that simultaneous observations might be made. This was the magnum desideratum, for, had it been a possibility, daily synchronous weather charts for definite high elevations could have been prepared in connection with those made at the surface of the earth, and, this being accomplished, it is more than probable that a considerable step in advance would have been made in the accuracy of our weather forecasts and the period for which they were made. The enormous practical value of such an achievement can readily be appreciated. Constant efforts are being made to improve the kite and kite apparatus, and our hope lies in the future.

By far the greatest achievement of the Weather Bureau in a practical way during the year was the successful organization and establishment of a complete weather service for the West Indies. Designed primarily as a temporary measure for the protection of the fleet and army of the United States during the Spanish-American War by giving warning of the approach of destructive tropical hurricanes, its success was at once so marked that the service has been made secure on a permanent basis, and its benefits extended free of any expense whatever to all nations who are in a position to profit by them. An efficient storm warning service has been established in the West Indies and Caribbean Sea, and the efficiency of that on the Gulf and Atlantic Coasts of the United States greatly increased.

Thus the work, prompted by military and naval necessity, has burst far beyond its original confines, and in the name of humanity and christian charity seeks to place under its protection all whom it may.

The approach of both the hurricanes of the autumn season of 1898 was heralded a sufficient time in advance to enable all possible precautionary measures to be taken. That of September 10th and 11th did not reach the shores of the United States, but effective warnings were distributed throughout the West Indies in ample time. The hurricane of September 29th, October 1st and 2nd reached the coasts of Florida and Georgia, doing damage to the amount of one and one half millions of dollars. On account of the warnings issued by the Weather Bureau vessels and cargoes valued at about the same amount were detained in their harbors on the south coast, thereby probably escaping almost total loss. The New York „Times“ of October 5, 1898, commenting upon this branch of the service, said: — „They (the Weather Bureau) have paid expenses for years to come, and it is a source of gratification that their benefits, instead of being monopolized at home, have been shared by friends beyond our frontiers.“

It may be added by way of note that another very disastrous hurricane prevailed from August 7th to 19th, inclusive, 1899, of which prompt and timely warning was also given.

Another step in advance was the commencement of the exchange of daily telegraphic reports with our sister Republic of Mexico, where some 30 stations have been fully equipped with competent observers and meteorological instruments. This service will be of special importance in giving notice of the approach of West Indies hurricanes, and also „northers“ from the western plains of the United States. In addition 16 new stations have been established within our own borders, mostly in the Southern States and in the vast sub-arid region of the extreme Southwest and central West. The additional information derived from the daily reports from these stations has contributed materially to the successful forecasting of the weather, both for those districts and the extensive area to the eastward.

These additions to the field of service have rendered it possible to now have a semi-daily synchronous atmospheric survey of the whole expanse of country from Canada on the north to the shores of South America on the south, and from the Atlantic on the east to the Pacific on the west.

The forecasting of the severe cold waves of the first half of February, 1899 furnished another instructive example of the great value of the Weather Bureau to the agricultural and commercial interests of the country. The severest cold waves in our history were experienced from the Pacific to the Atlantic, and from Canada to Mexico and the Gulf of that name. Warnings as a rule were given 36 hours in advance, but, unfortunately, in many places, particularly in the South, the cold was so severe that no entirely effective means of protection could be devised.

The last, but not by any means least, improvement of note during the year was the extension of the 36 hour period for which forecasts were previously made, to 48 hours in advance, commencing April 1, 1899. Began as an experiment, it soon ceased to be such, and is now a regular and gratifying feature of the daily forecasts. It marks another step onward and upward in the practical work of weather forecasting.

Gruppe Vc. Amerika.

**Recent Operations
by the Bureau of American Ethnology.**

By W. J. McGee (Washington),
Ethnologist-in-Charge.

(Nachmittags-Sitzung vom 2. Oktober, Abthlg. A.)

The Bureau of American Ethnology was created to make scientific researches among the American aborigines. The work is conducted under the direction of the Smithsonian Institution, but the Bureau is maintained wholly through appropriations by the United States government.

The office was instituted in 1879, primarily for the purpose of classifying the native tribes in such manner as to guide federal and state officers in grouping them on reservations; and accordingly the earlier researches were confined to the territory of the United States. As the work progressed, it was found necessary to investigate the relations between the tribes of this territory and those of neighboring countries; and soon after the institution of the Bureau the inquiries were extended over the entire continent, and the appropriations were made for continuing researches in „North American Ethnology“. Still later it was found that the ethnologic problems of North America are inseparable from those of the Antilles and South America; and about 1895 the field of research was still further extended, and the appropriations are now made for „American Ethnology“. Accordingly the present field of the Bureau may be defined as the Western Hemisphere.

The special researches among the aboriginal tribes are necessarily confined largely to districts still occupied by the tribesmen (though attention is constantly given to aboriginal relics and works in districts now occupied by whites); and the extent of the operations is limited by the annual appropriations. During the past three years field work has been conducted in about one-third of the federal states

and territories, while regular or special collaborators have operated in New Brunswick, Nova Scotia, British Columbia, along the Alaskan frontier, and on the western coast of Greenland, as well as in several Mexican and Central American states, Argentina and Chile. The work is seldom of such character as to involve surveying or original mapping; but extensive ethnologic collections are made, partly to facilitate research and partly to illustrate its results. The collections are preserved in the United States National Museum.

Designed primarily to develop a practical classification of the native tribes, the earlier studies were necessarily devoted to tribal characteristics rather than racial features; and as the studies proceeded these characteristics were analyzed and defined in such manner as to yield a comprehensive tribal classification on a new basis. In its essential features the classification is, in the first place, dynamic in that it rests on the activities of men rather than on organic forms and structures; in the second place, it is demotic in that it rests on collective attributes (or on attributes of men considered as constituents of tribes or other assemblages) rather than on merely biotic structures and functions. In other words, the pressing need for a practical classification of the American aborigines compelled the abandonment of the taxonomy borrowed from biology, and led to the development of a distinctively anthropologic classification, the units of which are human groups.

The recognition of the activities as essential characteristics of tribes and peoples leads to analysis of the activities displayed by individuals and groups; and, with the advance of knowledge up to the present writing, the activities have been arranged in categories which seem to be natural and convenient: (1) the simplest activities are in large part initially spontaneous expressions of hereditary faculty, and may be classed as esthetic; (2) next follow the activities reflecting the interrelations between the individual and group (somatikos and demos) and their environment, which may be classed as industrial; (3) then follow the activities and superorganic (or institutional) structures reflecting the interrelations among individuals and groups, which may be classed as social; (4) the simpler activities, which are measurably shared by lower organisms, give shape to a series of distinctively human activities, constantly exercised in maintaining and extending demotic relation, which may be classed as linguistic; and (5) the several activities of lower order produce a series expressing the sum of human interrelations (comprising knowledge and pseudo-knowledge in all aspects), which may be classed as sophiologic. The work of the Bureau is organized on lines defined by these normal categories of activities — i. e., the researches pertain

to (1) esthetology, (2) technology, (3) sociology, (4) philology, and (5) sophiology, respectively. It is held that this classification of anthropology places the Science of Man on the high plane occupied by other sciences in their modern or dynamic aspects — i. e., in those aspects in which action and sequence are conspicuous and characteristic.

Definition of the activities renders it possible to classify tribes and peoples in terms of activital condition or culture, and eventually to trace the course of human development. The culture grades may be expressed vaguely in terms of esthetic development, a little more clearly in terms of industrial development, or much more definitely in terms of institutional development; and a practical seriation of the course of human development has been based on the researches among the American aborigines and other known peoples: The stages are (1) savagery, characterized by consanguineal organization through the maternal line, (2) barbarism, characterized by consanguineal organization through the paternal line, (3) civilization, characterized by organization on a territorial basis, and (4) enlightenment, characterized by organization on a basis of intellectual right. The culture grades might be expressed still more trenchantly in terms of linguistic development, and most trenchantly of all in terms of sophiologic development, were the data sufficient; and indeed the practical classification of the aboriginal tribes of America rests on the linguistic basis. The linguistic activities were adopted as criteria for the classification, partly because of the persistence and exoteric character (and hence the ready obtainability) of language, partly because language is the key to all other activities; and the wisdom of the choice was soon demonstrated by practical application of the classification — for it was found that tribes speaking related languages were so nearly alike in arts, industries, social organization, and belief as to live together in harmony, while, if their languages were unlike, their other activities, especially their beliefs, were so incongruous as to prevent harmonious association.

Under the linguistic classification, the aborigines of America north of northern-central Mexico were classified, early in the present decade, in about seven hundred and sixty tribes, grouped in sixty stocks; and the later researches have served to establish and somewhat to extend this classification.

The discrimination of the tribes and the linguistic stocks to which they may be assigned has afforded means for tracing the history and elucidating the movements of the aborigines with considerable success; and this phase of the work has received especial attention during the last two years. The most instructive example

is afforded by the tribes of the Siouan stock; gathering on the southern Atlantic coast probably three to five centuries before Columbus, the parent tribes drifted northward along the coast, and spread slowly inland; leaving the main coast along the middle Atlantic estuaries, they followed Chesapeake and other bays into the interior, gradually abandoning piscatory habits, and developing agriculture in connection with the chase; the inland invasion brought them in contact with the buffalo, and a considerable part of the people followed this easy game westward across the Appalachian mountains, and down the westward-flowing rivers to the Mississippi, whence they spread still further westward, becoming the buffalo Indians par excellence of the northern plains. Meantime they increased, both by normal growth and by the absorption of weaker tribes and tribal remnants; they spread over an area of several hundred thousand square miles, and developed a number of tribal federations, the most noted being the Dakota confederacy of six or seven great tribes. Quite similar appears to have been the growth of the Algonquian-speaking peoples, who occupied the Atlantic coast north of the Siouan tribes, and pushed inland along various rivers from the Susquehanna to the St. Lawrence, and drifted thence westward along the Great Lakes and over the plains adjacent, displacing or absorbing alien tribes, and forming various confederacies as they spread over the vast interior territory. Similar, too, save in extent of migration was the growth of the Iroquois confederacy which, within the period of three to five centuries terminated by white settlement, pursued a career of assimilation in which they extended territorial holding, absorbed a large but unknown number of inimical tribes, pressed hard against neighbouring Siouan and Algonquian peoples, and developed one of the best-organized and best-known of the native American confederacies, the famous Iroquois League. These examples illustrate the demotic development and geographic history of the aborigines of eastern America; a growth and history which may be summed in the statement that the greater peoples represented by the principal linguistic stocks appear to have originated on the coast and spread inland, acquiring a crude agriculture, creating elaborate social institutions, and developing intelligence to a degree corresponding to the esthetic and industrial and social growth. Quite different are the conditions on the Pacific coast, where nine-tenths of the aboriginal linguistic stocks are concentrated in one-tenth of the area; here the peoples are sub-sedentary (or limited in range), generally of restricted social organization, and specialized or localized in industries and arts, while the intelligence is of correspondingly low order. When the Pacific-coast aborigines are compared with those of the Atlantic coast and the

interior, they are found notably more primitive activital development; their activities were autochthonal and narrow, while those of their eastern contemporaries were broadly provincial; and in most other respects they occupied a far lower cultural plane than that of the vigorous Algonquian and Iroquoian and Siouan peoples of the eastern plains and shores. It is significant, too, that the prehistoric relics of the Atlantic coast are much more abundant and seem to attest a longer and more varied occupancy than the corresponding relics of the Pacific belt. Briefly, the researches concerning movements of tribes and peoples show that the American aborigines cannot be treated as a unit in the study of migrations, or of the peopling of the various parts of the continent; at the same time they have thrown much light on the actual lines of development and movement of the aborigines during the centuries preceding the discovery by Columbus.

The definition of the culture stages and the recognition of the lines of growth and migration of tribes and confederacies throws some light on the question as to the origin of the aborigines, and removes the inquiry from the domain of pure speculation. Summarily it may be noted, first, that the various lines of activital development are convergent, and second, that the history of every known tribe or confederacy is a record of interclan or intertribal blending and union. Accordingly the course of aboriginal development in America during prehistoric times can be pictured only by a series of convergent and interblending lines, coming up from a large but unknown number of original sources scattered along the various coasts of the continent.

It has not yet been found possible to reduce the period of aboriginal occupancy of the western hemisphere either to the accepted units of chronology or to the time-scale of geology. Various observers have reported human relics from different geologic deposits ranging in age from Miocene to late Pleistocene; but the more critical researches of the Bureau (conducted partly in cooperation with the United States Geological Survey) have shown that the evidence of association is manifestly erroneous in nearly all cases, and inconclusive in all. The latest special researches relating to the antiquity of man were conducted in the autumn of 1898, in the gold belt and Table-mountain zone of California, whence various human relics have been reported from Tertiary formations; the inquiries only served to reveal the various sources of error by which the original observers were not unnaturally misled. The chronologic inquiries indicate occupancy of various districts several centuries before the coming of white men; but there is nothing to indicate, with

any strong degree of probability, an occupancy of more than fifty or sixty centuries — the body of phenomena indicating a much briefer period of habitation than that attested by the much more abundant and varied relics of the Eurasian continent. In brief, there is no unmistakable indication of human occupancy of the western hemisphere during any of the geologic periods as commonly defined, nor more than a very few milleniums before the landing of Columbus.

During the past year, the collaborators of the Bureau of American Ethnology, with several other American anthropologists, have found it convenient to apply a distinctive term to the aborigines of the American hemisphere, viz: Amerind. The term is susceptible of use in different grammatic forms, and does not involve confusion with the modern population of Caucasian derivation. It is applied collectively to the several aboriginal tribes and tribesmen of the American hemisphere, including the Eskimo.

Gruppe Vc. Amerika.

**Reisen in Columbia,
besonders im Departamento Antioquia, in den Jahren 1896 u. 1897.**

Von Prof. Dr. Fritz Regel (Würzburg).

(Nachmittags-Sitzung vom 2. Oktober, Abthlg. A.)

Bei dem überaus reichen Stoff der heutigen Verhandlungen will ich mich auf wenige kurze Mittheilungen beschränken, zumal die systematische Bearbeitung der wissenschaftlichen Ergebnisse noch nicht abgeschlossen werden konnte.

Durch die hochherzige Unterstützung des Herrn Georg Hirsch, Inhaber der Firma Louis Hirsch in Gera a. d. E., dem ich auch an dieser Stelle meinen wärmsten Dank ausspreche, war es mir möglich, im Juli 1896 eine Reise in das tropische Süd-Amerika nach den noch weniger durchforschten Theilen der Columbischen Central- und West-Cordillern zu unternehmen: Über West-Indien, Venezuela reiste ich nach Barranquilla, fuhr den Rio Magdalena bis Puerto Berrio aufwärts und erreichte, theils mit der damals bis Monos fertig gestellten Bahn, theils mit Maulthieren am 12. September Medellin.

Von dieser aufblühenden Hauptstadt des Departamento Antioquia aus unternahm ich vom September 1896 bis zum Frühjahr 1897 im ganzen 4 kleinere und 4 grössere Reisen nach allen Richtungen des Landes, gelangte auf der letzten derselben sodann nach Manizales nahe der Südgrenze von Antioquia, machte von hier aus eine Exkursion nach dem Schneedom des Ruiz (5500 m) bis zum unteren Ende des Gletschereises in etwa 4600 m Meereshöhe und reiste von Manizales über den San Pablo-Pass nach Honda am Magdalena; meine durch Malaria geschwächte Gesundheit gestattete mir leider nicht mehr, von hier nach Bogotá zu reisen, ich musste vielmehr auf dringenden ärztlichen Rath direkt den Magdalena hinab zur Küste, zur Heimreise den Weg über Colon und die Vereinigten Staaten nehmend. Somit habe ich weder das westlichste Gebirgssystem Columbiens, die noch fast gänzlich unbekannte Küsten-Cordillere

im Westen des Atrato noch die Cordillere von Bogotá kennen gelernt und auch die zwischen Atrato und Cauca sich erstreckende West-Cordillere nur an wenigen Stellen auf den Reisen von Oktober bis Dezember zu kreuzen vermocht. Mein Hauptaugenmerk war auf die Central-Cordillere und das ihr grösstentheils angehörige Bergland von Antioquia gerichtet. Meine Vorgänger waren im Süden Alfred Hettner, im Norden der Franzose Boussingault der englische Ingenieur Robert Blake White und der deutsche Kaufmann Friedrich von Schenck. Meine Hauptaufmerksamkeit war gerichtet auf die oro-hydrographische Beschaffenheit und den geologischen Bau der bereisten Gegenden, aber auch auf deren klimatische, biologische, ethnische und kulturelle Erscheinungen; ich hatte aber bis dahin erst geringe Erfahrungen im Reisen und beging daher wie die meisten den Fehler gleich zu viele Aufgaben auf einmal in Angriff zu nehmen. Immerhin hoffe ich zu einer näheren Kenntniss des Landes Einiges beigetragen zu haben. Seitens der allerdings wenig zahlreichen Deutschen fand ich die thatkräftigste Förderung, aber auch englische und französische Berg-Ingenieure haben mich auf das freundlichste unterstützt und seitens der intelligenten und ruhigen Antioqueños hatte ich mich einer sehr entgegenkommenden Aufnahme zu erfreuen.

In dem Berglande von Antioquia spielen granitische Gesteine und krystallinische Schiefergesteine eine sehr grosse Rolle; ich halte an dem archaischen Charakter der dortigen Schiefergesteine fest, mögen auch im Süden dynamo-metamorphische Umwandlungen jüngerer Gesteine eine grössere Rolle spielen. In der West-Cordillere treten vielfach auch jüngere Gesteine auf.

Im Norden der Hochebene von Santa Rosa und Yarumal nimmt die Höhe der gefalteten Ketten rasch ab, theilweise erfolgt wohl auch ein plötzlicher Abbruch zwischen dem unteren Nechi und dem Cauca, doch erschwert hier ungemein üppige Vegetation sehr die Beobachtung. Es scheint ein grosser Einbruch vorzuliegen, der durch die Anschwemmungen der Ströme, des Cauca und des Magdalena ausgefüllt ist; erst im fernen Norden erhebt sich isolirt bei über 5 km die Sierra Nevada de Santa Marta, welche als die Fortsetzung der Central-Cordillere anzusprechen sein dürfte.

Ich gedenke die Ergebnisse meiner Beobachtungen über Antioquia demnächst in einer besonderen wissenschaftlichen Monographie niederzulegen.*) Die mitgebrachten Gesteine wurden in Jena unter-

*) In einem Ergänzungsheft zu „Petermanns Mittheilungen.“ Verwiesen sei hier auf die während der Reise verfassten „Reiseberichte aus Kolumbien.“ (Naturw. Wochenschrift, Jahrgang 1897. No. 1 ff.) und auf den in der Berliner Gesellschaft für Erdkunde am 2. April 1898 gehaltenen Vortrag (auszugsweise in den Verhandlungen d. Ges. f. Erdk. z. Berlin 1898, nebst Kartenskizze).

sucht, die Höhenmessungen hat Dr. Galle in Potsdam zu berechnen die Güte gehabt, die gelegentliche faunistische Ausbeute ist den zoologischen Sammlungen von Berlin (Mollusken) Frankfurt a. M. (Reptilien und Amphibien) und Jena (Arthropoden, Vögel und Säugethiere) übergeben worden. Ethnographische Gegenstände sind theils im Berliner Museum für Völkerkunde (Keramik und Goldsachen aus indianischen Gräbern), theils in der Ethnographischen Sammlung in Jena aufgestellt worden, da mir dieselben einige Mittel für Sammelzwecke zur Verfügung stellten. Dankbar empfinde ich die reichen persönlichen Anregungen, welche diese Reise mir für meinen akademischen Lehrberuf gewährt hat, und mit lebhafter Freude gedenke ich des grossartigen tropischen Gebirgslandes, welches mir noch in reiferen Jahren zu sehen vergönnt war, wenn auch die objektiven Leistungen hinter dem Wollen zurückstehen. Auch für mich gilt Balboa's Wort: *„Llega hombre hasta donde puede, no hasta donde quiere!“*

Heute bin ich wenigstens in der Lage, dem Kongress die eben fertig gestellten Exemplare des in der „Bibliothek der Länderkunde“ (Band VII und VIII dieser Serie) erscheinenden, für einen weiteren Leserkreis bestimmten Doppelbandes „Kolumbien“ vorlegen zu können.

Gruppe Vd. Afrika.

Topographical Survey of Africa.

Abstract of the Report of Permanent Bureau (London).

With Map.

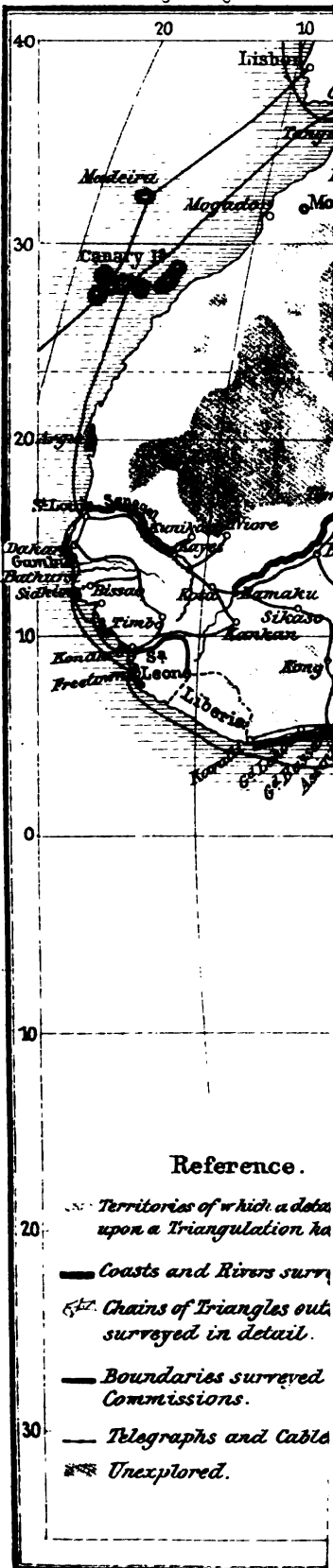
(Nachmittags-Sitzung vom 29. September, Abthlg. B.)

The undersigned having been requested to report on a resolution introduced by General Chapman and carried by the International Geographical Congress held at London in 1895, submit the following statement:

1. We cordially approve of the suggestion that accurate topographical surveys, based on a proper triangulation be made of all districts at present occupied by Europeans, or likely to be occupied by them at an early date, more especially as surveys of this description must eventually prove less expensive than the piece-meal „surveys“ now usually resorted to.

2. We also agree that travellers should be encouraged to make surveys of districts, instead of confining themselves to mere itinerary sketches. We are more especially of opinion that the officers placed in command of stations should be instructed to make a survey of the district in which their station is situated, collecting at the same time, information on the population of the country. In order to enable them to perform this task with some satisfaction it would be necessary that they should receive some practical instruction in the art of surveying.

3. It is certainly most desirable that the results of all astronomical observations in unsurveyed Africa should be published, together with such information on the methods employed, the instruments in use, and the qualification of the observer, as would enable one to judge of their trustworthiness. We are of opinion that the publication of those observations should be left to the Government Departments and Societies concerned. We are aware that much has already been



done to meet our wishes in this respect, but are aware of many instances when observations of value have remained unpublished.

4. There can be no doubt that the lines of telegraph, which already penetrate the very heart of Africa, might be used more frequently and more systematically than has been the case hitherto.

5. Lastly, we strongly urge the desirability of determining the altitudes of certain meteorological inland stations by lines of spirit levelling, so that barometrical observations made at these stations may become available for calculating altitudes determined by barometrical observations.

The sketch map appended to our report hardly calls for explanation. It shows at a glance that the districts regularly surveyed are still limited in area; that much of Africa has never yet been trodden by the foot of European, and that the facilities for determining longitude by telegraphic signals have not yet been availed of as much as they might have been.

For most of the information embodied in our sketch map we are indebted to General Bassot, of the Service Géographique de l'Etat Major de l'Armée; General Pigano, of the Istituto Geografico Militare; Mr. J. T. Horne, Surveyor General of Cape Colony, Colonel Hon. M. G. Talbot, and Capt. H. G. Lyons, R. E., and others.

W. Everett, Colonel, R. E.
E. G. Ravenstein.

(Diskussion s. Theil I, Nachmittags-Sitzung vom 29. September, Abthlg. B.)

Gruppe Vd. Afrika.

Einige Ergebnisse einer Forschungsreise im Marokkanischen Atlas-Vorlande.

Von Prof. Dr. Theobald Fischer (Marburg i. H.)

(Im Auszuge mitgetheilt.)

(*Vormittags-Sitzung vom 2. Oktober.*)

Der grelle Gegensatz, in welchem Marokko hinsichtlich seiner Erforschung zu Algerien und Tunesien steht, wo eine Fülle des werthvollsten Beobachtungstoffes von Seiten der Franzosen zusammengebracht worden ist, veranlasste mich im Frühling 1899 eine viermonatliche Forschungsreise durch den landeskundlich wichtigsten Theil von Marokko, das Atlas-Vorland, zu unternehmen, um mein Verständniss für fremde Berichte durch Selbstsehen zu vertiefen und etwaige Lücken zum Zwecke einer systematischen Darstellung auszufüllen. Indem ich nach einer Bereisung der Küste von Tanger bis Mogador das Land von Mogador, das Thal des Tensift aufwärts bis Marrakesch und Demnât, von da im Gebiet des Um-er-Rbia nach Casablanca und Rabat und schliesslich von Rabat über Meknâs nach Fâs und von Fâs nach Tanger durchkreuzte, erlangte ich einen Einblick in die Oberflächengestalt und den inneren Bau derselben.

Es zerfällt demnach das Atlas-Vorland in drei annähernd parallele Gürtel, unmittelbar am Fusse des Gebirges in einer Breite von etwa 30—40 km und einer Länge von gegen 300 km die voratlantische Hochebene, längs dem Meer ein 50—70 km breiter Kulturlandgürtel, zwischen beiden in einer Breite von etwa 100 km ein Steppengürtel. Die voratlantische Hochebene ist im Wesentlichen ein ungeheures Schotterfeld, das örtlich eine Kalkkruste aufweist, die ödesten Theile der Hochebene, Hamada. Das Hochgebirge, dem in der Pluvialzeit diese Schuttmassen entführt wurden, sendet heute zahlreiche, durch die Schneeschmelze bis in den Hochsommer wasserreiche Flüsse herab, die, in zahllosen Kanälen über das Land ausgebreitet, ausgedehnte

Berieselungsoasen hervorrufen. Zu denselben kommt aber eine Fülle von Wasser hinzu, welches unterirdisch gesammelt und in den eigenartigen Chtarrahs, dem Gegenstück der Fagarât der nördlichen Sahara, der Kanat Persiens, unterirdisch den zu berieselnden Flecken zugeführt wird. Nur um Marrakesch ist die Dattelpalme Charakterbaum dieser Berieselungs-Oasen, sonst der Ölbaum. Um und zwischen den Fruchthainen wird auch in grosser Ausdehnung Weizen, Mais und Gerste gebaut.

Der grössere Theil des Atlas-Vorlandes ist Schichtungstafelland, dessen Einförmigkeit aber dadurch etwas gemildert wird, dass eine gewaltige vorwiegend äolische Abtragung eine unregelmässige Oberfläche, einerseits kleine abflusslose Becken, Tafelberge und kleine Tafelbrückengebirge geschaffen, andererseits das Grundgebirge unter dem wenig mächtigen Deckgebirge blossgelegt hat. Ersteres besteht aus alten, wohl devonischen Schiefern, Grauwacken und Quarziten mit häufigen Quarzgängen, die eine steile Aufrichtung und dann eine weitgehende Abtragung erfahren haben. Hier und da bilden diese Thonschiefer wie mit dem Messer durchgeschnittene tischgleiche Ebenen. Festeres Gestein bedingt im Relief zwar auffällig hervortretende, aber doch durch relativ geringe Höhe gekennzeichnete Klippen und Rücken. Man wird an die iberische Meseta mit ihren Ebenen (Campos de Ourique), ihren niedrigen Quarzitsätteln (Sierra de Alcudia z. B.) und an die grosse cretaceische Transgression derselben von Nordosten her erinnert. Was hier vom Winde bei im Sommer sehr häufigen Staubtromben entführt wird, wird zum Theil im Küstengürtel abgelagert. Dort nämlich fallen im Winter reichlichere Niederschläge, namentlich aber hält überaus reicher Thaufall (Minsla) auch nach der Regenzeit den Boden feucht und macht ihn geeignet, den Staub festzuhalten und eine reichere Vegetation zu ernähren. Unter Hinzukommen der Reste derselben hat sich so hier zwischen Tensift und Sebu ein Gürtel überaus fruchtbarer Schwarzerde (Tirs) gebildet, die Weizen und Gerste, ja selbst Mais, Durrah, Coriander, Linsen, Melonen u. s. w. ohne künstliche Berieselung zu bauen erlaubt. Eine in der agrikultur-chemischen Versuchs-Station in Halle vorgenommene Untersuchung einer mitgebrachten Probe bestätigte die von vornherein angenommene Bildungsweise, namentlich aber die erstaunliche Wasserkapazität (70) dieser Schwarzerde.

(Diskussion s. Theil I, Vormittags-Sitzung vom 2. Oktober.)

Gruppe Vd. Afrika.

De quelques particularités de la première et de la seconde Cataracte du Nil.

Par le Dr. Arthur de Claparède (Genève).

(Vormittags-Sitzung vom 2. Oktober.)

On sait que les cataractes du Nil ne sont pas à proprement parler de véritables cataractes. Ce sont de simples rapides se succédant à intervalles inégaux sur divers points de son cours entre Khartoum et Assouan. Seules les chutes de Ripon et de Murchison, où le Nil Somerset fait un saut d'environ quatre mètres aux premières et de cinquante aux secondes, entre sa sortie du Victoria Nyanza et son embouchure dans le lac Albert sont véritablement des cataractes; mais par une bizarre anomalie la géographie usuelle ne leur donne pas ce nom.

On réserve ce terme de cataracte aux rapides situés comme nous venons de le dire au dessous de Khartoum, où la réunion du Bahr-el-Abiad ou fleuve blanc et du Bahr-el-Azrac ou fleuve bleu constitue le Nil proprement dit. Encore par une autre anomalie, tous les rapides échelonnés sur cette partie du cours du grand fleuve ne portent-ils pas ce nom, attribué par l'usage à six d'entre eux seulement. Ce sont, à commencer par la plus proche de Khartoum, les cataractes de Sabaloka ou de Garri, de Solimanieh, la quatrième cataracte et celles de Hannek, de Wadi-Halfa et enfin d'Assouan; mais outre ces six cataractes, il existe dix-huit autres rapides considérables dont quelques uns ont même plus d'importance que ceux dont nous venons de donner les noms, sans parler des chutes secondaires que les bateliers et les riverains désignent par des appellations différentes, entre lesquelles le géographe a peine à se reconnaître. Laissant ces dernières de côté, on voit que le cours du Nil est sur cette longueur de 1806 kilomètres gêné ou obstrué par vingt-quatre obstacles naturels plus ou moins sérieux.

Nous ne parlerons ici que des deux premières cataractes, celle d'Assouan et celle de Wadi-Halfa, les seules que nous ayons eu l'occasion de visiter, le Soudan, récemment délivré de la barbarie derviche, étant pour le moment encore fermé à tous les voyageurs.

La cataracte d'Assouan, qu'on appelle la première cataracte parce que c'est la première qu'on rencontre en remontant le Nil, mais qu'il serait plus rationnel de dénommer la dernière est située à 945 kilomètres au sud du Caire et à 1214 de la mer en suivant le cours du fleuve. Nous disons que c'est la première — ou la dernière et cela est vrai aujourd'hui, mais il n'en était pas ainsi autrefois. Il est hors de doute, en effet, qu'à une époque qu'il est impossible de préciser il existait encore au moins une cataracte entre Assouan et la mer. On en voit très nettement les restes, si l'on peut ainsi parler, au défilé de Gebel-Silsileh à 60 kilomètres au nord d'Assouan. Là, le fleuve coule sur un lit de rochers entre deux collines gréseuses perpendiculaires à son cours au milieu desquelles le Nil a dû se frayer un passage. Son lit resserré n'a pas le quart de la largeur qu'il a 2 kilomètres en aval ou en amont de ce point. Jadis ces collines de grès étaient reliées par un seuil puissant, dernier rapide que le fleuve avait à franchir dans sa course vers la mer. Le frottement des eaux et l'action de leurs agents d'érosion pendant une longue série de siècles l'ont corrodé à tel point que les blocs rocheux se sont effondrés et que le rapide a disparu. Cette catastrophe, car l'événement dut en prendre les proportions, date-t-elle des temps historiques ou est-elle antérieure à l'apparition de l'homme dans la vallée du Nil? Je ne sais. Un seul point est certain, c'est qu'il a existé autrefois un rapide considérable à Gebel-Silsileh et qu'il n'existe plus aujourd'hui.

Immédiatement en amont du défilé, les montagnes s'écartent pour faire place au désert qui paraît gris sur la rive arabe et jaune sur la rive libyque. L'étroite zone cultivée sur les bords va se rétrécissant de plus en plus. Bientôt on passe devant les ruines du temple de Kom Ombos qui se dressent gigantesques sur une plateforme élevée dominant le Nil et sont d'un prodigieux effet. A la pâle clarté des rayons de la lune elles paraissent démesurées; c'est grandiose et saisissant.

Aux abords d'Assouan le paysage est d'une rare beauté. On a devant soi l'extrémité nord de l'île d'Éléphantine dont les maisons disparaissent sous les hauts et sveltes palmiers et qui partage le Nil en deux bras. Çà et là, sur les rives et dans le lit du fleuve, d'énormes blocs de granit de différentes teintes qui, plus loin au sup., constituent le barrage naturel connu sous le nom de première cataracte, la petite cataracte des anciens, seuil de l'Égypte pro-

prement dite, que franchit le grand fleuve pour pénétrer dans la vieille terre des pharaons. La situation même de la ville d'Assouan sur la rive droite du fleuve au bord duquel s'étend un long quai d'aspect presque européen est fort belle au milieu du cirque de montagnes qui paraissent l'entourer entièrement.

Sur une longueur de 10 kilomètres, de l'île d'El-Hessé jusqu'à Assouan, les îles, les flots et les rochers se succèdent, divisant le lit du fleuve en un nombre considérable de chenaux et donnant lieu à des rapides, à des ressauts et à des bouillonnements d'importance très diverse. Le chenal existant entre l'île d'El-Hessé et la rive libyque est hérissé d'une multitude d'écueils qui l'obstruent entièrement. Cependant la cataracte proprement dite ne commence qu'au nord de l'île d'Aounaouarté. Sa longueur est de 5 kilomètres jusqu'à l'île de Saloug. La célèbre île de Philæ, cette perle de l'ancienne Egypte, qu'entourent de tous côtés de sombres rochers, et qui est enfoncée dans une sorte de golfe où le Nil semble finir, entre l'île de Bighéh et Shellal sur la rive droite, se trouve en amont de la cataracte.

La cataracte d'Assouan est dominée sur la rive droite par un énorme massif rocheux qui s'élève à plus de vingt-cinq mètres au dessus des hautes eaux. C'est une arête de granit, de syénite et de grès qui vient de l'est, et forme la frontière naturelle de l'Egypte et de la Nubie à travers laquelle le Nil s'est frayé un passage dans le roc dur, plein de cristaux de feldspath, souvent du plus beau rouge.

Ce barrage naturel est aussi une limite ethnologique. Il sépare deux pays et deux races: au sud, c'est la Nubie, peuplée de Barabras ou Barbarins qui diffèrent également par la langue, la couleur de la peau et les mœurs des Egyptiens qui habitent à quelques kilomètres en aval, à Assouan.

La route d'Assouan à Shellal, par le désert, contourne ce massif ou du moins son dernier contrefort, profitant de la première dépression qui se rencontre dans la chaîne à l'est du fleuve par où un bras du Nil s'est autrefois frayé un passage. C'est aussi par là que passe la voie ferrée qui, depuis longtemps, a mis Assouan en communication avec Shellal. Pendant les hautes eaux, les dahabiés et même les vapeurs peuvent franchir sans difficulté la cataracte. A l'étiage, certaines passes seules sont accessibles aux barques. Cette traversée que la rare habileté des bateliers nubiens rend sans danger offre un immense intérêt et l'expression anglaise „shooting the cataract“ rend bien l'impression qu'on éprouve dans cette descente vertigineuse. C'est devenu une espèce de sport et il en était déjà de même il y a deux mille ans, à en juger par ce passage de Strabon:

„Un peu au dessus d'Eléphantine est la petite cataracte où les bateliers du pays donnent parfois aux gouverneurs un curieux spectacle. La cataracte se trouve juste au milieu du fleuve et consiste en une chaîne de rochers, dont la partie supérieure, plate et unie, laisse couler l'eau avec une extrême rapidité jusqu'à un escarpement qui l'interrompt brusquement et du haut duquel l'eau tombe avec fracas, non sans laisser subsister des deux côtés, près de la rive, un chenal praticable et qu'il est même assez facile, en somme, de remonter. Les bateliers remontent par là au dessus de la cataracte, puis s'abandonnant au courant, eux et leur barque, ils sont emportés jusqu'au bord de l'escarpement et le franchissent sans qu'il leur arrive jamais d'accident, à eux non plus qu'à leur embarcation¹⁾.

Nous avons descendu deux fois la cataracte l'hiver dernier, en felouque, de l'île de Philæ à Assouan. Passant entre cette île et celle de Konosso, nous nous dirigeons d'abord à l'ouest; laissant à bâbord l'extrémité nord de l'île de Bigheh, nous côtoyons l'île de Sahib et celle d'Aounaouarté naviguant entre les rochers de granit rose entièrement noircis et recouverts d'une sorte de glaçure pareille à de l'émail foncé qui leur donne un aspect très caractéristique. Cet enduit brillant, parfois presque noir, a une épaisseur qui ne dépasse nulle part 0 m, 001 et donne aux rochers qu'il recouvre l'apparence du basalte. C'est une légère, couche plombée manganésifère, dont le docteur Abbate pacha constatait déjà l'existence et la nature, il y a plus de quarante ans. J'ai appris par S. Exc. Fakhri pacha, ministre de l'instruction publique d'Egypte que des travaux se poursuivent actuellement pour analyser à nouveau cet enduit, mais je n'en connais pas les résultats.

C'était dans la seconde quinzaine du mois de février, époque où les eaux sont déjà assez basses pour permettre de voir même les petits écueils. Sur un grand nombre d'entre eux, comme dans toutes les îles — dont il y a plus de vingt, sans parler des îlots et des récifs — les cartouches royaux et les inscriptions égyptiennes en hiéroglyphes abondent. De l'île d'Aounaouarté d'où l'on a un coup d'oeil plongeant sur le plus grand des rapides, des indigènes nubiens ont l'habitude de se jeter à l'eau avec un tronc d'arbre et de descendre ainsi le courant vertigineux pour l'ébahissement des badauds que sont en général les touristes. Et c'est un spectacle vraiment curieux, il faut le reconnaître, de voir ces hommes et ces enfants, nus comme la main, se précipitant d'une hauteur de sept à huit mètres dans l'onde bouillonnante qui les emporte avec la rapidité d'une flèche, eux et leurs troncs d'arbres. D'aucuns ne connaissant pas les vers de Florian:

¹⁾ Strabon, Géographie, livre XVII, I, 49.

„C'est le balancier qui vous gêne
Mais qui fait votre sûreté“

négligent même cette précaution et se jettent dans le rapide, confiant dans leur talent de natation et la souplesse de leurs membres agiles. Resserré entre l'île d'Aounaouarté et la petite île qui lui fait face au nord, le courant écumeux affecte la forme d'un dos d'âne nettement caractérisé, le renflement central s'élevant parfois jusqu'à deux mètres et plus au-dessus de l'eau qui longe les bords du chenal.

Au cours de la descente de la cataracte nous sommes importunés à plus d'une reprise par les demandes de backchich des Nubiens qui, à cheval sur des troncs d'arbres ou couchés sur eux s'obstinent à suivre la felouque comme de bizarres hippogriffes s'acharnant à sa poursuite.

Laissant sur la rive droite le gros village de Mahattah nous naviguons sur les petits canaux de la cataracte appelés par les Arabes Biban-ech-Shellal. Les écueils sont nombreux sur le parcours de cinq kilomètres que mesure la cataracte proprement dite; ce sont parfois des rochers énormes qui lui donnent un cachet de sauvagerie particulier. Beaucoup d'entre eux sont perforés et plusieurs présentent des excavations circulaires analogues à celles auxquelles on a donné dans les Alpes le nom de „marmites de glaciers“. Les blocs de granit, roulés par le flot, tournoient en rongant insensiblement la pierre, dans les anfractuosités de laquelle le courant les a amenés et c'est ainsi que se forment ces trous singuliers. Lorsque la roche a été forée de plusieurs cylindres rapprochés, elle s'écroule et le chenal change alors de place¹⁾. C'est à ce fait, sans doute, qu'il faut attribuer le défaut de concordance entre la carte de la première cataracte à l'échelle de 1 : 80,000 publiée par Chélu, en 1891, et celle que donne le guide Baedeker à l'échelle de 1 : 100,000, en 1898. L'une et l'autre se trouvent aujourd'hui inexactes sur quelques points.

Les rochers de la cataracte sont tous en granit rose ou rouge, tachetés de noir et renfermant beaucoup de quartz à demi transparent, ainsi que du mica tantôt doré, tantôt brun, rouge, rose ou même noirâtre, mais peu d'amphibole. A côté de ces blocs, on en voit aussi d'autres d'un grain plus compact et plus fin, contenant du feldspath rougeâtre et des filons de diorite d'un vert sombre presque noir, renfermant beaucoup plus d'albite que d'amphibole.

En ne tenant pas compte de celles qui ne mesurent que quelques centimètres de hauteur, on compte trois dénivellations principales qui en ont plus de cinquante. La plus forte devait avoir près d'un mètre lorsque nous l'avons franchie. On ne saurait trop

¹⁾ Elisée Reclus, Nouvelle Géographie Universelle.

admirer la force et l'habileté des bateliers nubiens de la cataracte, les Chellâla qui manoeuvrent les petites et les grosses felouques avec une sûreté incomparable. Le 27 février 1899 nous avions dix rameurs, car nous étions plusieurs voyageurs et deux hommes à la barre. A chaque rapide, les bateliers cédaient avec une grande dextérité à l'impulsion du courant, lorsque la felouque plongeait en quelque sorte en arrivant en eau calme. Sur tous les points difficiles, les rameurs entonnaient un chant cadencé, sorte de mélopée dont le refrain signifiait: „Nous passons la cataracte! Nous passons la cataracte!“ Ce sont ces mêmes bateliers nubiens qui font remonter à la cordelle par le grand rapide les dahabiéhs qui vont du bas Nil à la seconde cataracte.

Au nord de l'île de Sehel, les rapides prennent fin; mais le cours du fleuve est encore obstrué jusqu'à Assouan par un grand nombre d'îles et d'îlots qui le divisent en une quantité de chenaux. Dans ce derniers parcours, on remarque trois grandes îles, celles de Saloug, d'Améradeh et enfin d'Eléphantine, à l'extrémité nord de laquelle ne se voient plus que deux ou trois écueils émergeant çà et là dans le lit où coulent les eaux, désormais tranquilles et calmes, du Nil.

Les anciens considéraient cette cataracte comme un gouffre sans fond et aujourd'hui encore les indigènes partagent cette opinion. Tacite, racontant le voyage de Germanicus en Egypte, dit que le Nil „étroitement resserré y creuse un abîme que nul n'a pu sonder“.¹⁾ Des canaux souterrains naturels conduisent peut-être l'eau du fleuve de la cataracte à des oasis situées fort loin dans le désert.

Il est extrêmement probable que la première cataracte n'a plus aujourd'hui l'importance qu'elle avait dans l'antiquité, les mêmes causes qui ont amené la disparition de celle de Gebel-Silsileh ayant dû produire ici les mêmes effets. La force destructive du courant aura usé considérablement le seuil granitique du haut duquel les eaux du Nil formaient peut-être une véritable chute. Cela expliquerait aussi l'exagération qui nous frappe dans certaines descriptions, par ailleurs fort exactes, des auteurs anciens. Mais que sont ces changements, produits au cours des siècles, comparés à ceux que le gigantesque barrage actuellement en construction au-dessus de la première cataracte amènera dans trois années?

Nous avons dit déjà que la longueur de la cataracte proprement dite est de cinq kilomètres. Ajoutons que l'altitude en amont est de 94 m, 16 au dessus du niveau de la mer et l'altitude en aval

¹⁾ . . . *alibi angustias et profunda altitudo, nullis inquirentium spatii penetrabilis* (Tacitus, Ann. II, 61).

de 89 m, 16. La pente kilométrique moyenne est donc exactement d'un mètre.

La distance qui sépare la première cataracte de la seconde est de 350 kilomètres. Sur ce parcours, entre Wadi-Halfa et Philæ la différence d'altitude est de 25 m, 84, ce qui correspond à une pente kilométrique moyenne de 0 m, 074, mais cette déclivité du fleuve ne paraît pas également répartie, c'est entre Korosko et Philæ qu'elle est la plus forte. M. Chélu, ancien ingénieur en chef du Soudan égyptien, attribue cette différence à la disparition complète d'un ou de plusieurs rapides ou à l'action du courant rendu plus violent par l'étranglement de Kalabcheh, défilé formé à 49 kilomètres d'Assouan par le rapprochement de deux chaînes bordières. La vitesse du courant a pu affouiller le lit du fleuve dans les parages de Kalabcheh plus qu'il ne l'a fait en amont de Korosko.¹⁾

Cela nous paraît extrêmement probable. Ce défilé de Kalabcheh qui se trouve à quatre ou cinq minutes au nord du tropique du Cancer est l'un des points les plus pittoresques de la vallée du Nil en Nubie. Lorsqu'on vient du nord, on voit brusquement le lit du fleuve se rétrécir de plus de moitié. D'énormes rochers noirs et brillants, d'origine ignée, prolongement du banc granitique venant d'Arabie qui s'étend sous la mer Rouge jusqu'au désert libyque se dressent à la rencontre les uns des autres sur les deux rives, comme pour barrer son cours qu'en fait ils obstruent sur plusieurs points de leurs pics hérissés. C'est la porte de Kalabcheh, Bab-el-Kalabcheh. Les roches sont polies et couvertes d'une glaçure semblable à celles de la première cataracte. Le Nil fait de nombreux circuits entre les écueils bizarrement déchiquetés. Par endroits, entre les hautes parois des falaises, un bouquet de palmiers ou un champ d'orge met un coin de verdure dans l'enchevêtrement des blocs de granit noir. C'est une vraie désolation. Sur une île sablonneuse entourée çà et là d'énormes rochers se voient les ruines d'un village nubien abandonné. Des blocs de granit noir et rose forment des éperons coupant transversalement le lit du fleuve. Le Nil a l'air d'un bassin fermé, ses circuits masquant son issue. Au bout d'une demi-heure de navigation dans les méandres formés par ses flots rocheux grands et petits, on voit les montagnes s'écarter et faire place à une étroite, très étroite bande cultivée sur les deux rives du fleuve. Le défilé est franchi et l'on ne tarde pas, en poursuivant sa route au sud, à entrer dans la zone torride dont il forme en quelque sorte la porte monumentale. La longueur du défilé est de 6 kilomètres; l'altitude en amont étant de 91 mètres, l'altitude en aval de 90 m, 40, la pente kilométrique moyenne est donc de 0 m, 10.

¹⁾ A. Chélu, Le Nil, le Soudan, l'Égypte.

Bab-el-Kalabcheh n'est point le seul obstacle que rencontre le Nil entre la seconde et la première cataracte. On n'en compte pas moins de quatorze autres, d'importance inégale, de Wadi-Halfa à l'île de Philæ, formés par des bancs de sable permanents ou par des roches isolées, débris peut-être d'anciennes cataractes disparues, comme celle de Gebel-Silsileh dont nous avons déjà parlé. C'est près de Korosko, du côté de la rive occidentale du fleuve que nous avons remarqué les plus considérables de ces écueils granitiques contre lesquels les sables s'accumulent et nous inclinons à penser qu'il y eut là aussi autrefois un barrage naturel que le frottement continu de milliards de mètres cubes d'eau pendant des siècles et l'action de leurs agents d'érosion aura fait disparaître à son tour.

Après avoir laissé sur la rive gauche le temple fantastique d'Abou-Simbel qui est peut-être la plus grande merveille de cette terre merveilleuse on traverse un pays pauvre, aride et désolé avant d'atteindre Wadi-Halfa. Le sable jaune envahit tout. Les chaînes bordières s'éloignent, c'est la plaine désertique dans toute sa morne aridité. A peine sur les rives, quelques champs de lupins, quelques pieds de ricin ou quelques mimosas indiquent-ils la présence de l'homme.

Le château de Faras qu'on voit sur la rive gauche est à la frontière même du Soudan, fixée par la convention anglo-égyptienne du 19 février 1899 au 22^{me} degré lat. N. Encore trois heures et demie de navigation et l'on débarque à Wadi-Halfa qui fut longtemps l'avant-poste de la civilisation égyptienne du côté du sud contre la barbarie mahdiste, et qui se trouve aujourd'hui être devenu la première place importante du Soudan du côté du nord, la frontière passant comme nous venons de le dire au château de Faras.

La seconde cataracte — la „grande cataracte“ des anciens — dont l'extrémité nord se trouve à dix kilomètres environ du quartier européen — Tewfikieh — de Wadi-Halfa diffère considérablement de la cataracte d'Assouan et des autres rapides du Nil. Dans chacun d'eux, et cela est très frappant à la première cataracte, le fleuve élargi en amont forme une sorte de cuvette ou de bassin qu'étrangle à sa partie inférieure le rapprochement des chaînes libyque et arabe et que limite le seuil rocheux par où passe le Nil et qui relie les deux chaînes. A Philæ, ce bassin n'a pas moins de 4 kilomètres de largeur. Il paraît probable que les eaux s'y sont accumulées jusqu'à ce qu'elles aient pratiqué dans le barrage qui s'opposait à leur cours des brèches que leurs érosions n'ont cessé dès lors d'agrandir. De là ces chenaux plus ou moins nombreux, dans lesquels l'eau court avec des vitesses variant en raison directe de la différence des niveaux en amont et en aval, et en raison inverse du nombre des fissures ouvertes dans le barrage.

Rien de semblable à la cataracte de Wadi-Halfa. Les chaînes bordières continuent à courir parallèlement au fleuve, aucune chaîne transversale ne paraît avoir jamais barré sa route, ni fait élargir son lit en amont. Loin d'être resserrée sur un étroit parcours, la cataracte s'étend au contraire sur une grande longueur et sur une grande largeur. Les rochers qui la constituent et qui appartiennent à l'une ou à l'autre des chaînes bordières semblent avoir surgi comme par accident sur ce point. C'est du haut du rocher d'Abousir qu'on a la meilleure vue d'ensemble de la cataracte.

On peut se rendre de Wadi-Halfa à Abousir de deux manières différentes, par eau ou par terre à âne ou à chameau après avoir traversé le fleuve. On peut aussi combiner ces deux voies. C'est ce que nous avons fait. Remontant le Nil en felouque, pendant une heure et demie, laissant sur la rive occidentale les ruines du temple du nord de l'ancienne ville de Beheni, nous débarquons à peu de distance du temple du sud, près d'un vaste sycomore à la puissante ramure, à quelques pas du village qui a succédé à l'antique cité égyptienne.

Nous montons à âne, et une fois l'ombre du sycomore dépassée, nous sommes en plein désert. Pas un arbre, pas un brin d'herbe. Nous chevauchons tout d'abord sur un sol fait de décombres et de tessons de briques qui ne tarde pas à devenir pierreux, le grès affleure un peu partout en bancs d'une éclatante blancheur, parfois aussi d'une teinte bleue nettement caractérisée qui tranche curieusement avec le sable d'un gris jaunâtre. Puis ce dernier envahit tout. Nous sommes dans un sable jaune, fin, uni et doux dans lequel les sabots des ânes enfoncent profondément. Bientôt les affleurements de grès se montrent de nouveau en bancs plus au moins étendus auxquels succède une vaste plaine sablonneuse semée de cailloux arrondis, silex, agates, cornalines, etc. Parfois une dépression plus ou moins profonde vient interrompre la monotonie de la plaine immense, les ondulations s'accroissent et des collines mamelonnées succèdent à d'autres collines semblables. Le sol s'élève par une pente insensible et bientôt on commence à apercevoir les premiers rochers noirs de la partie inférieure de la cataracte. Nos ânes trottent toujours et atteignent en moins d'une heure et demie le pied du rocher d'Abousir, énorme bloc de grès rose dont nous escaladons en nous aidant des mains et des pieds, la pente escarpée que termine une large arête s'élevant à une douzaine de mètres au dessus du sable, tandis que de l'autre côté elle domine le Nil d'une grande hauteur.

On jouit de là d'un splendide coup d'oeil sur la seconde cataracte qui s'étend sur une longueur et une largeur considérables.

L'eau mugit et bouillonne en plusieurs chenaux, séparés par de gros blocs ou par des amoncellements de blocs d'un grès ferrugineux brun-rougeâtre et souvent tout à fait noir, de porphyre ou de basalte également noir. Ces rochers, les écueils secondaires et les petits îlots sont innombrables comme les chenaux qui serpentent entre eux, et dont un seul est navigable. Encore ne l'est-il qu'au prix de grandes difficultés; les pilotes de la seconde cataracte n'en tentent jamais le passage avec des felouques chargées, même pendant les plus fortes crues, car ce point est réputé le plus dangereux du Nil entre Khartoum et Assouan. C'est pour cela autant peut-être que pour éviter le grand coude du fleuve à Amboukol que Wadi-Halfa a été choisi comme tête de ligne des chemins de fer du Soudan. Sans parler des simples écueils, il n'y a pas moins de 353 îles et îlots dans la seconde cataracte, qui s'étend sur une longueur de 17 kilomètres et sur une largeur à peu près constante de 3 kilomètres. Quarante-deux de ces îles d'assez grandes dimensions, sont couvertes de végétation et en partie cultivées. Plusieurs d'entre elles sont habitées. On y voit des touffes de halfa, de rares buissons de henné, ça et là un champ d'orge ou de lupins et quelques mimosas.

Située à 1562 kilomètres de la mer et à 1448 de Khartoum, la seconde cataracte est, nous venons de le dire, longue de 17 kilomètres. L'altitude en amont s'élève à 138 mètres, l'altitude en aval à 120 mètres, la pente kilométrique moyenne est donc de 1 m, 0,58, soit une déclivité légèrement plus forte que celle de la première cataracte qui n'est que de 1 mètre.

C'est de beaucoup la plus importante des six cataractes formées par le cours du Nil en aval de Khartoum. La sixième, celle de Sabaloka, l'emporte, il est vrai, par la longueur — elle s'étend sur un parcours de 18 kilomètres — mais sa pente moyenne n'est que de 0 m, 61.

Quoique peu élevé, ce belvédère naturel qu'est le roc d'Abousir permet d'embrasser d'un seul regard un panorama fort étendu. A l'est, au delà des innombrables chenaux par lesquels les eaux bouillonnantes se fraient un passage à travers le grès ferrugineux c'est la plaine immense où l'on voit courir un instant le voie du chemin de fer de Semneh et celle de Berber qui bientôt atteindra Khartoum, et dans un avenir peut-être plus rapproché qu'on ne le croit mettra le Caire en communication directe avec le Cap. Plus loin, les sommets de la chaîne arabe ferment l'horizon; au nord, les palmiers de Wadi-Halfa, à l'ouest, à travers les collines de sable qui bornent la vue, on peut suivre du regard la route que prenaient les caravanes pour aller au Darfour avant l'insurrection mahdiste et que sans doute elles ne tarderont pas à pouvoir reprendre. Mais

c'est surtout du côté du sud que l'œil est irrésistiblement attiré, d'abord par les rochers, les amoncellements des scories, les îlots, les méandres capricieux de la grande cataracte dont le mugissement paraît d'autant plus puissant que le silence et la solitude du désert sont plus complets; puis par les collines de sable jaune, qui succèdent aux collines de sable jaune, doré comme l'ambre, sous les rayons du soleil des tropiques. Plus loin, ce sont d'autres collines sablonneuses dont les ondulations finissent par se confondre avec la ligne de l'horizon que coupe brusquement la silhouette bleuâtre et vaporeuse de deux montagnes éloignées, l'une conique, l'autre arrondie comme un dôme. Ce sont les montagnes de Dongola, le Fogo et l'Aramba de Lepsius, au delà de la troisième cataracte, qui, à vol d'oiseau, sont distantes de plus de 200 kilomètres du rocher d'Abousir.

Que dire de l'impression produite par cette vision lointaine des parages du Soudan? L'œil ne se lasse pas de contempler cette vue vraiment unique par le caractère de grandeur que lui donnent l'isolement et la sauvagerie du site. Comment décrire la luminosité de ce paysage, la transparence de l'air, l'éclat du ciel, les teintes chaudes du sable brûlant, avec lesquels contrastent si étrangement les noirs rochers de la cataracte? La vue de ces montagnes bleuâtres exerce un puissant attrait sur l'imagination; elle inspire au voyageur un vif désir d'aller plus au sud; elle fait qu'il appelle de tous ses vœux le jour qui ne saurait tarder bien longtemps où le Soudan, si heureusement reconquis par les armées alliées de l'Égypte et de l'Angleterre, sera ouvert à tous pour le plus grand bien de l'humanité et le plus grand profit de la science, du commerce et de la civilisation.¹⁾

¹⁾ Le Soudan a été officiellement rouvert au commerce étranger en date du 12 décembre 1899.

Gruppe Vd. Afrika.

Über die neuesten Forschungen im Gebiet der Nil-Quellen.

Von A. Graf von Götzen (Berlin).

Mit einer Karte.

(*Nachmittags-Sitzung vom 2. Oktober, Abthlg. A.*)

In einer Zeit, welche die politische Auftheilung Afrikas als nahezu vollendet ansehen darf, ist man leicht geneigt, geographische Fragen, die früher als grosse wissenschaftliche Probleme galten, entweder als für die Allgemeinheit erledigt zu betrachten, oder sie doch in das Gebiet der Privataufgaben der einzelnen Nationen zu verweisen. Es ist das sehr begreiflich; denn die geographische Forschung hat wohl in keinem anderen Lande so überraschend schnelle Fortschritte gemacht, als gerade auf dem afrikanischen Kontinent; es ist dort thatsächlich eine Massenproduktion an geographischer Arbeit eingetreten, und Arbeitstheilung war daher nothwendig.

Zwar sind uns die Oberflächengestalt, die hydrographischen Verhältnisse sowie die Formen der Flora und Fauna Central-Afrikas in ihren grossen Grundzügen bekannt, im Einzelnen bleibt aber noch viel zu thun übrig, und Vieles von dem, was in den letzten Jahren gethan worden ist, darf allgemeines Interesse beanspruchen und tritt aus dem Rahmen der Lokalforschung heraus. Zu allgemein wissenschaftlicher Durchforschung eignen sich aber am besten die Gegenden, in denen die Grenzen verschiedener Kulturformen, verschiedener Völkertypen, verschiedener Floren und Faunen aneinander stossen, wo also die Möglichkeit Vergleiche anzustellen am leichtesten geboten wird. Wenn alle diese Umstände in einem Gebiet zusammentreffen, in dem wir die Lösung des alten Räthsels, des „*caput Nili quaerere*“ finden können, in dem ferner bedeutsame geologische Erscheinungen, wie das Vorhandensein noch thätiger Vulkane, der Untersuchung durch den Fachmann harren, wenn schliesslich dieses Gebiet vermöge seiner klimatischen Verhältnisse bestimmt zu sein scheint, als Siedelungs-

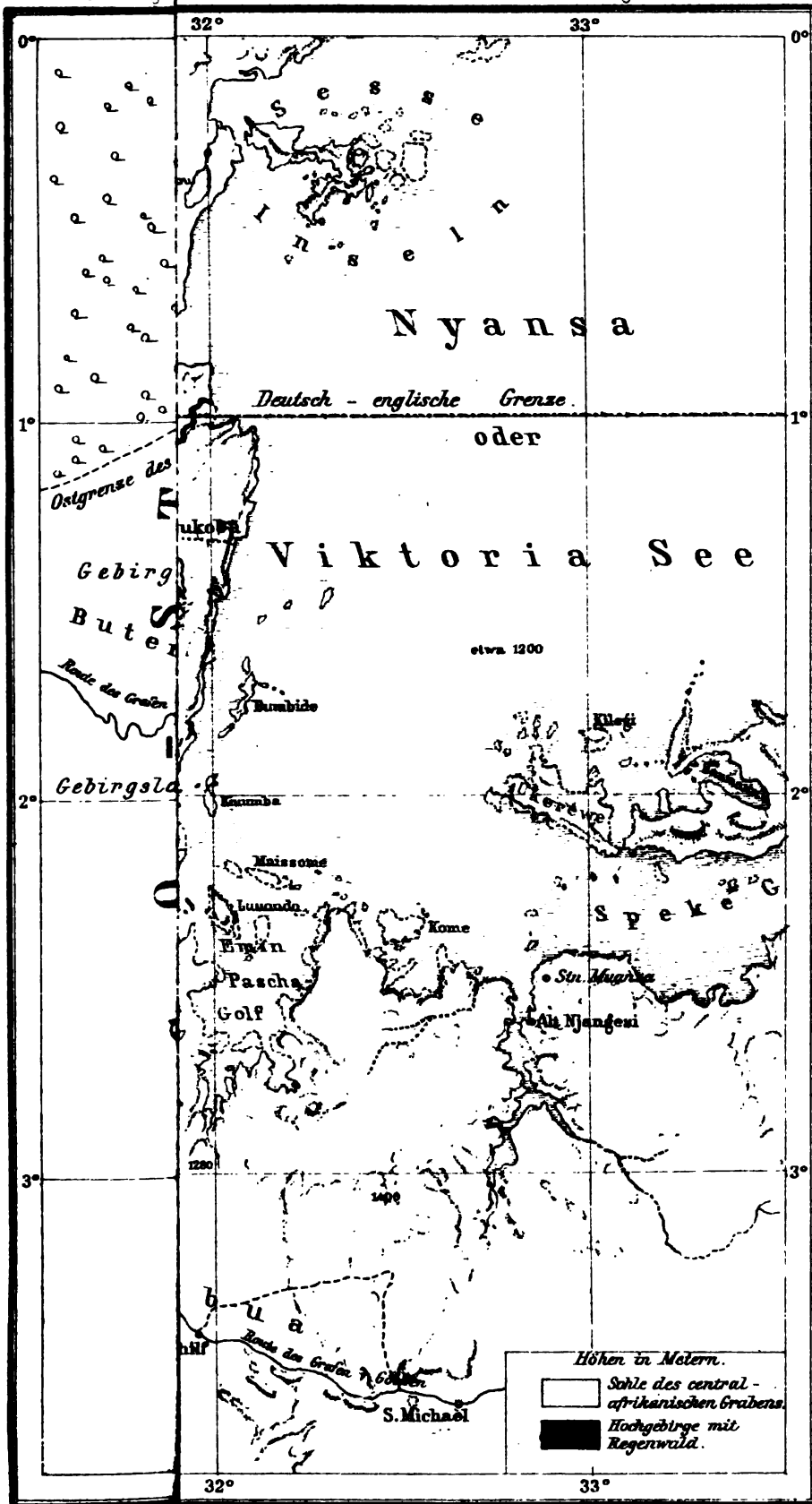
gebiet für den Weissen eine wirthschaftliche Ausnahme unter den Ländern des tropischen Afrika zu bilden, so glaube ich berechtigt zu sein, den Kongress auf die Wichtigkeit geographischer Untersuchungen gerade in diesen Gebieten aufmerksam zu machen.

Politisch deckt sich das Land, über das ich einige Mittheilungen zu machen beabsichtige, im Grossen und Ganzen mit den Landesgrenzen des Königreichs Ruanda. Die Grenzen afrikanischer Staatengebilde pflegen sich nun freilich durch die steten Eroberungszüge ihrer Herrscher oft zu verschieben, im Allgemeinen wird das Land aber folgendermaassen zu umgrenzen sein:

Im Westen ist Ruanda von dem grossen Kongo-Waldland durch den schroffen Gebirgsrand geschieden, den wir als den westlichen Rand jener grossen Senke zu betrachten haben, die als „Central-afrikanischer Graben“ bezeichnet wird. In ihr liegt die Kette grosser Seen, die im Norden mit dem Albert-See beginnt und im Süden mit dem Tanganyika-See endet. Diese Senke verbreitert sich etwas im Süden des Albert Eduard-Sees, und hier finden wir als ungefähre nördliche Begrenzung Ruandas eine Reihe von Vulkanen, die der Grabensohle aufgesetzt sind und bis zu einer Höhe von 4000 m ansteigen. Die West- und die Süd-Grenze unseres Forschungsgebietes werden durch den Kagera-Nil und dessen Quellflüsse gebildet.

Die bisher bekannten wissenschaftlichen Forschungen in dem soeben umschriebenen Gebiet bedürfen noch sehr der Ergänzung und Vertiefung. Die Reisenden Speke und Grant, Stanley, ferner Emin Pascha und Dr. Stuhlmann haben zwar seine Grenzen berührt, aber nur wenige Angaben über dasselbe machen können. Ihre Aufgaben und Absichten bewegten sich in anderen Richtungen, und zudem war Ruanda von einem Sagenkreis umgeben, der ihm bei der furchtsamen Natur der eingeborenen Karawanenleute, auf die die älteren Reisenden angewiesen waren, bis in die neueste Zeit hinein eine Abgeschlossenheit gesichert hat, wie sie im Innern Afrikas nur selten zu finden war. Selbst die Araber, denen wir sonst überall als Vorläufer der weissen Missionare, Kaufleute oder Forscher in der Ost-hälfte Äquatorial-Afrikas auf ihren Handels- oder Raubzügen begegnen, haben vor Ruandas Macht Halt machen müssen und haben höchstens in mittelbaren Handelsbeziehungen zu seinen Bewohnern gestanden.

Erst Dr. Oscar Baumann hat im Jahr 1892 nach seinem Marsch durch die südlich angrenzende Landschaft Urundi ein der Oberhoheit Ruandas unterworfenen Gebiet betreten und somit den Schleier des Geheimnissvollen, der lange über dem Lande lag, theilweise gelüftet. Ich selbst habe dann auf meiner Reise von der ost-afrikanischen Küste nach der Kongo-Mündung im Jahr 1894 Ruanda



in der Richtung von Südosten nach Nordwesten durchzogen und kann somit dem Kongress aus eigener Anschauung meine Mittheilungen machen. Später, in den Jahren 1895 bis 1899, haben Offiziere der deutschen Kolonialtruppe wie Langheld, Ramsay, Bethe und Dr. Hösemann Ruanda betreten, und vorübergehend ist es auch von belgischen Offizieren besucht worden. Bedauerlicher Weise ist von den Letzteren bisher nichts veröffentlicht worden, und auch die zum Theil sehr gründlichen Aufnahmen der genannten deutschen Offiziere sind uns nur in allgemeinen Umrissen bekannt.

Um vollständig zu sein, ist noch anzuführen, dass augenblicklich der Reisende Dr. Kandt in Ruanda weilt und dass die Moore'sche Expedition zur Erforschung der Seenfauna Inner-Afrikas auch Ruanda in den Kreis ihrer Thätigkeit einbeziehen will.

Um die wesentlichsten bisher bekannt gewordenen Ergebnisse aller dieser Reisen in grossen Zügen darzustellen, glaube ich am besten das ganze Gebiet in drei parallel von Norden nach Süden laufende Zonen eintheilen zu sollen, die jede ihre charakteristischen Merkmale aufweisen.

Die westlichste dieser Zonen fällt mit der Sohle des centralafrikanischen Grabens zusammen und bildet das Bindeglied zwischen Albert-Eduard- und Tanganyika-See. Die Grabensohle erreicht hier ihre höchste Erhebung. Aus dem Kivu-See, dessen Spiegel von mir auf 1485 m Seehöhe bestimmt wurde, fliesst das Wasser als Russisi-Fluss nach dem Tanganyika-See ab und überwindet, wenn wir die Seehöhe des Tanganyika auf 810 m annehmen, in einer Luftlinie von nur etwa 90 km Länge die beträchtliche Höhe von 675 m. Das Vorhandensein von Fällen und Stromschnellen ist dadurch gegeben; während gleichzeitig die Thatsache des Abflusses nach Süden uns zwingt, den Kivu-See dem Strom-System des Kongo zuzurechnen, als dessen höchster Punkt er bezeichnet werden muss. Das Areal seiner Wasserfläche ist noch nicht berechnet worden, mag aber dem des Albert Eduard-Sees etwa gleichkommen. Auch über seine Tiefenverhältnisse liegen keine Angaben vor, und von seiner Fauna ist nur das Vorkommen einer Welsart bekannt. An Lieblichkeit der Landschaft sucht der See mit seinen vielgestaltigen Inselgruppen seines Gleichen. Die schroffen Ufer der Grabenränder, die Farbe des Wassers gemahnen an die oberitalienischen Seen. Eine reichgefiederte Vogelwelt und eine üppige Vegetation von Lianen und Luftpflanzen auf den weissen Quarzitefelsen der Eilande entzücken das Auge des Besuchers. Graue Papageien erinnern uns, dass wir hier bereits an der Grenze der westafrikanischen Waldfauna stehen, und sicherlich wird eine genauere Forschung manche interessante Vergleiche zwischen der ost- und der westafrikanischen Welt ergeben.

Und wie wir hier an der Grenze zweier Floren und Faunen stehen, so finden wir im Norden des Sees eine Wasserscheide zwischen dem mächtigsten Strom-System des Westens, dem Kongo, und dem mächtigsten Strom-System des Ostens, dem Nil. Einer gewaltigen eruptiven Erdbewegung verdankt hier die Kette der Virunga-Vulkane ihre Entstehung. Der westliche Kegel, der Kirunga tscha Gongo, von dem heute grosse Regenmengen zum See hinabströmen, hat noch in einer jungen Zeitperiode seine Lavamassen bis zum Kivu-See hinabgesandt. Von seinen nördlichen Hängen aber strömen die Niederschläge nach dem Albert Eduard-See hinab, der seinen Abfluss im Semliki und dann im oberen Nil-Strom findet.

Die Virunga-Berge bestehen aus 6 oder 7 grossen Kegeln, die frei, ohne Verbindung mit den Rändern der grossen Grabensenkung, emporsteigen. Über die Gestaltung der östlichen Gruppen dieser Berge besitzen wir nur vereinzelte Nachrichten, die auf merkwürdige Formationen schliessen lassen. Hauptmann Bethe hat im Jahr 1898 den östlichsten Vulkan, dessen Höhe er auf über 4000 m annimmt, bestiegen; er berichtet, er habe oben in dem Krater einen kreisrunden See gefunden, der in unterirdischem Abfluss sein Wasser durch einen nur auf kurze Strecken sichtbaren Wasserfall nach der Ostseite abgäbe. Dr. Kandt, dessen Rückkehr noch zu erwarten ist, theilt in einem Briefe mit, dass den Virunga-Bergen noch eine zweite Vulkangruppe, die Ufumbiro-Kette, vorgelagert sei, und dass sich an deren Fusse eine Reihe kleiner Seebecken hinzöge. Über diese vereinzelten Angaben lässt sich indessen noch kein rechter Überblick gewinnen, und sicherlich ist es zu wünschen, dass das werthvolle Material dieser Reisenden bald der Öffentlichkeit zugänglich gemacht und zunächst kartographisch verwerthet würde.

Über die am meisten westlich gelegenen Kuppen, insbesondere über den unmittelbar am Nordgestade des Kivu-Sees gelegenen Kirunga tscha Gongo, können wir uns schon eher ein Bild machen, obwohl auch hier noch mancherlei Fragen der Beantwortung harren. Bei meiner Besteigung des Berges im Jahr 1894 wurde die Höhe seines Kraterrandes auf 3475 m bestimmt und eine deutliche, vulkanische Thätigkeit festgestellt. Der Krater bildet heute eine gewaltige Arena, mit einer Tiefe von etwa 250 m und einem grössten Durchmesser von etwa 2000 m. Der Boden dieser Arena stellt sich als ein in allen Farben schillernder erkalteter Lava-See dar. Aus einer kreisrunden Oeffnung in Mitten dieser erstarrten Lavafläche entströmt unter Donnergetöse und stossweisen Absätzen eine mächtige Wolke von Wasserdampf, während sich aus einem wenige Kilometer nordwestlich liegenden kleineren Krater, dem Namlagira, ein breiter Lavastrom ergoss, der meilenweit in vorwärtsschreitender Bewegung

stand und dessen vernichtendes Vordringen in den brennenden Urwald mein Reisegefährte, Dr. Kersting, beobachten konnte. Allenthalben war auch eine starke Solfataren-Thätigkeit zu konstatiren, und des Nachts spiegelte sich der glühendrothe Widerschein in den Fluthen des Kivu-Sees. Ob diese Thätigkeit heute noch andauert, ob sie ganz erloschen ist oder in bestimmten Zeiträumen wiederkehrt, das wird die weitere Forschung lehren. Hauptmann Langheld, der wenige Monate nach mir Ruanda betrat, wurde von dem Beherrscher des Landes gebeten, den Feuerberg wieder anzuzünden, den andere weisse Männer ausgelöscht hätten; ein naiver Wunsch, der aber auf ein zeitweises Nachlassen des Lava-Ergusses schliessen lässt.

Das umliegende Flachland, aus dem die Virunga-Vulkane aufgestiegen sind, bildet ein weites Trümmerfeld von kleinen Nebenkatern und alten Laven. Wo dieselben älteren Ursprungs sind und einen Verwitterungsprozess durchgemacht haben, sehen wir die Eingeborenen ihre abergläubische Scheu vor den unheimlichen Bergen überwinden und üppige Kulturen von Hirse, Mais oder Bananen anlegen. Die tiefer gelegenen Theile des Kirunga tcha Gongo umzieht ein Urwaldbestand mit westafrikanischer Fauna und einer Flora, die Arten aufweist, wie sie aus Abessinien und vom Kilimandcharo her bekannt sind, oder wie sie in den westlichen Urwäldern am Kongo gefunden werden. West und Ost, Tiefland und Hochgebirge treten hier in innigste Berührung und stellen an die pflanzengeographische Forschung bedeutsame Fragen.

Der Aufstieg vom Kivu-See zum Ostrand des grossen centralafrikanischen Grabens erfolgt steil und schroff. Fast unvermittelt treten wir hier in die schmale und zweite der von mir oben erwähnten drei Zonen ein. Dieselbe umfasst im Allgemeinen den schmalen Ostrand des Hochplateaus, das dann von hier aus weiter bis zum Victoria-See hin reicht. Wilde Hochgebirgsnatur mit dunklen, hochstämmigen Bambuswäldern, niedriger Temperatur und ausserordentlich feuchter Atmosphäre charakterisiren diesen Gebirgskamm. Die Meereshöhe wechselt hier zwischen 2400 m und 2800 m. So gewaltige Erhebungen wie den Runssoro (oder Ruvenzori), den Dr. Stuhlmann nicht als Vulkan, sondern als Aufwulstung des centralafrikanischen Grabenrandes erkannte, giebt es in Ruanda nicht. Graupapageien und Elephanten scheinen die einzigen grösseren Bewohner dieser imponirenden Landschaft zu sein.

Ganz allmählich senkt sich das Land nach Osten zu bis zum Kagera-Nil und bildet so die dritte Zone, ein baumloses, aber fruchtbares, dichtbevölkertes Hochland. In seiner geologischen Form erkennen wir dasselbe als einen Theil des sogenannten Zwischenseen-Plateaus, das sich als ein unregelmässiges Schollenland der Urschiefer-

Formation charakterisirt, mit tiefen durch Erosion entstandenen Thälern und mit einer durchschnittlichen Höhe von 1800—2000 m Höhe über dem Meeresspiegel. Das Land ist mit einer grossen Anzahl kleinerer Seebecken durchsetzt und scheint in seinem nördlichen Theil zerrissene Formen und höhere Rücken zu zeigen als in der südlicheren Hälfte.

Das Flusssystem gehört dem Quellfluss des weissen Nil, dem Kagera, an, der in seinem Oberlauf den Namen Nyavarongo führt und im Akanyaru und Ruvuvu bedeutende Zuflüsse erhält. Die grosse Wassermenge des Nyavarongo, die Länge seines Laufes, sowie der Umstand, dass ihn die Fährleute an seinem Oberlauf mir auch als „Kagera“ bezeichneten, liess mich schon damals vermuthen, dass dieser Arm des Kagera, der am Ostrand des „Grabens“ entspringt und dann, indem er einen weiten Bogen nach Norden macht, ganz Ruanda entwässert, als der wahre Quellfluss des Kagera-Nil anzusehen sei. Diese Vermuthung wird durch die neueren Berichte von Hauptmann Ramsay und Dr. Kandt bestätigt; sie wird auch in einer kürzlich erschienenen Abhandlung über das Stromsystem des Kagera-Nil von Dr. Fitzner wissenschaftlich begründet, und somit dürfte die Frage des „*caput Nili quaerere*“ als endgültig beantwortet zu betrachten sein. Dr. Fitzner hat ferner mit Recht darauf hingewiesen, wie wichtig das Studium der geologischen und der meteorologischen Besonderheiten Ruandas zum Verständniss bestimmter und wichtiger Naturerscheinungen ist, wie der Nil-Schwelle und des Austrocknungs-Prozesses, in dem sich anscheinend die innerafrikanischen Seen befinden.

Für den praktischen Kolonisator, in diesem Falle das Deutsche Reich, haben die Höhenlage, die Temperaturen und die Niederschlagsverhältnisse Ruandas noch eine besondere Bedeutung. Sie bestimmen das Land zu einer grossen Zukunft und sind ein weiterer Beweis für die Erscheinung, dass je weiter die geographische Forschung in Deutsch-Ost-Afrika fortschreitet, desto günstiger ihre Ergebnisse vom kolonisations Standpunkt aus werden. Zu den günstigen klimatischen Bedingungen, von denen in erster Linie die späteren Wirthschaftsformen des Landes abhängen werden, gesellt sich als weiterer wichtiger Faktor eine für afrikanische Verhältnisse ausserordentlich grosse Dichtigkeit seiner Bevölkerung. Alle Reisenden stimmen in diesem Punkt überein, ohne indessen zuverlässige Zahlen geben zu können.

Ruandas Geschichte ist dunkel und sagenhaft; denn es fehlt uns an jeder schriftlichen Überlieferung, an jedem Denkmal aus vergangener Zeit. Wir unterscheiden heute deutlich zwischen einer herrschenden Klasse und einem unterworfenen Stamm von Landbauern.

Die Herren des Landes gehören dem grossen Hirtenvolk der Wahuma oder Watussi an, das von Norden her einwanderte und die ackerbauenden Landeingesessenen des gesammten Zwischenseengebietes unterjochte. Wir finden heute die Wahuma in unzähligen Herrensitzen und Gehöften im Lande zerstreut wohnend; sie weiden dort Heerden grosshörniger Rinder und überlassen den Feldbau den Wahutu, dem unterworfenen Bantu-Negerstamm.

Die Reliefgestaltung des Landes bedingt naturgemäss gewisse Verschiedenheiten seiner Bebauung. Die Ergiebigkeit des Bodens in dem von uns als dritte Zone bezeichneten Theil des Landes muss eine ausserordentlich grosse sein. Gehöft reiht sich hier an Gehöft, und man findet dazwischen kaum ein Stück Boden, das nicht für irgend welchen Feldbau oder als Weideland nutzbar gemacht worden wäre. Die östlichen und südlichen Theile sind annähernd zu einem Viertel mit den üppigsten Bananenwäldern bedeckt, während weiter im höher gelegenen Nordwesten Hochweidewirtschaft vorwiegt. Wo die Hänge zu steil waren, um Feldfrüchte, wie Bataten, Erbsen oder zuckerhaltigen Sorghum zu bauen, hat man durch terrassenförmige Anschüttungen, ähnlich wie in unseren Weinbergen, ebene Flächen zu schaffen gewusst.

Am schwächsten bevölkert ist die schmale Hochgebirgszone, in der wir nur auf einige ärmliche, von Tabakpflanzungen umgebene Gehöfte stossen. Zur Bildung geschlossener Dorfgemeinden ist es in Ruanda nicht gekommen; wir begegnen solchen erst wieder im Westen jenseits des Kivu-Sees, wo fast unvermittelt die Gebiete der westafrikanischen Waldvölker beginnen. Wir stehen also auch hier wieder an einem Berührungspunkt zweier ganz von einander verschiedener Welten.

Am deutlichsten tritt uns diese Eigenthümlichkeit Ruandas, Bindeglied zu sein, vor Augen, wenn wir die Menschen selbst betrachten. Anders als in den übrigen von den Wahuma unterworfenen Ländern des Zwischenseen-Plateaus gebietet hier ein einziger Herrscher mit fast unbeschränkter Allgewalt. Das Nomadisiren seines hamitischen Volkes hat aufgehört, eine straffe Verwaltung bestimmter Provinzen ist überall erkennbar, und als Statthalter regieren dort die Verwandten des Grosskönigs. In ihm und seiner Rasse müssen wir den reinsten Typus des Wahuma-Stammes sehen, und selbst dem Laien auf anthropologischem Gebiet wird mit Klarheit vor Augen geführt, dass wir es hier mit einem Volk zu thun haben, das die grösste Aufmerksamkeit wissenschaftlicher Kreise verdient.

Von hellbrauner Hautfarbe, schlanken Körperformen und mit Gesichtszügen, die an die edelsten Typen der nordamerikanischen Indianer erinnern, erregen sie hauptsächlich durch ihre ausserordent-

liche Körpergrösse unser Erstaunen. Der damalige König Luabugiri und seine Umgebung waren Individuen von annähernd 7 Fuss Höhe, und Hauptmann Ramsay, der den Nachfolger des damaligen Herrschers aufsuchte, berichtet, dass er in dessen Umgebung keinen Mann unter 1,80 m gesehen und dass er 20 Individuen gemessen habe, die über 2 m und mehrere, die 2,20 m massen. Und neben diesen Riesen begegnen wir in Ruanda nicht nur dem Stamm der ackerbauenden Wahutu. Es wird dem Reisenden auch Gelegenheit geboten, die wahrscheinliche Urbevölkerung des Landes, die zwergenhaften Batwa, in den Kreis seiner anthropologischen und ethnologischen Betrachtungen zu ziehen. Scheu und unterdrückt lebend, bilden sie kleine im ganzen Land zerstreute Gemeinden, haben sich aber dort keinesfalls so rein in der Rasse erhalten, wie in den Wäldern des Kongo. Blutmischung zwischen den Batwa und Wahutu hat zweifellos stattgefunden, während der Rassenabstand zwischen Wahutu und den herrschenden Wahuma in aller Schroffheit besteht. Hauptmann Bethe traf im Norden Ruandas Niederlassungen ackerbauender Batwa-Zwerge an, während mein Reisebegleiter Dr. Kersting einzelne von Jagd lebende Gruppen beobachtete, die in den Lavahöhlen der Virunge-Vulkane ihre Schlupfwinkel fanden. Aristoteles, der in seiner „Historia Animalium“ einst schrieb, „der Nil kommt aus einem Lande, wo die Menschen klein sind und in Höhlen wohnen“, würde wohl am meisten selbst darüber erstaunen, wenn er hörte, wie wörtlich sein Ausspruch der Wahrheit entspricht. Hätte er geschrieben, „der Nil entströmt Ländern, in denen die grössten und die kleinsten Menschen, welche die Erde birgt, bei einander wohnen“, seine naive Phantasie wäre unglaublichem Lächeln begegnet; aber die neuesten Forschungen aus dem Gebiet der Nil-Quellen müssten ihm demnach Recht geben.

(Diskussion s. Theil I, Nachmittags-Sitzung vom 2. Oktober, Abthlg. A.)

Gruppe Vd. Afrika.

Heutige und einstige Vergletscherung im tropischen Ost-Afrika.

Von Professor Dr. Hans Meyer (Leipzig).¹⁾

(Nachmittags-Sitzung vom 2. Oktober, Abthlg. A.)

Die Beobachtungen, von denen ich Ihnen hier in Kürze Mittheilung machen möchte, habe ich auf drei Expeditionen gewonnen, die ich in den Jahren 1887, 1889 und 1898 zu dem höchsten Gebirge Afrikas, dem nahe dem Äquator (3° s. Br.) gelegenen, etwa 300 Kilometer vom Indischen Ocean entfernten, vulkanischen Kilimandjaro ausführte. Seinen 6010 m hohen eisbedeckten Hauptkegel Kibo bestieg ich 1887 von der Ostseite bis über 5000 m Höhe; 1889 hielt ich mich drei Wochen in der Hochregion oberhalb 4000 m auf, bestieg zum ersten Mal den höchsten Gipfel und entdeckte den grossen Kibo-Krater, sowie die ersten afrikanischen Gletscher auf der SO-Seite des Kibo. 1898 aber bestieg ich den Kibo von Norden her, wieder bis in den Gipfelkrater, führte eine Umwanderung des ganzen Gebirges in der Hochregion aus und entdeckte auf der West- und Südseite nicht weniger als neun bisher unbekannte Gletscher, deren Eisverhältnisse wie ihre jetzige und frühere Ausdehnung ich genau untersuchen konnte.

Von den beiden grossen Gipfelpyramiden des Kilimandjaro, dem 6010 m hohen Kibo und dem ca. 10 Kilometer östlich von ihm aufsteigenden 5360 m hohen Mawensi trägt nur der erstere eine dauernde Schnee- und Eishaube. Der Mawensi ist nicht hoch genug, da die klimatische Firngrenze auf der am meisten vereisten Südseite des Kilimandjaro bei 5380 m mittlerer Höhe liegt. Der domförmige Kibo bekommt seine Hauptniederschläge mit den Windrichtungen der Regenzeiten aus S und W; deshalb hat auf diesen Seiten seine Eisdecke die grösste Ausdehnung, sie reicht im SW bis ca. 4000 m hinab.

¹⁾ Eingehender behandle ich dieses Thema im Schlusskapitel meines Buches „Der Kilimandjaro“ (Berlin, Dietrich Reimer, 1900).

Auf der Ost- und Nordseite liegt das Eis nur als eine breite hohe Krone auf dem oberen Kraterrand.

Die Eisdecke als Ganzes hat weniger den Typus der alpinen Gletscher als den der skandinavischen Plateau-Gletscher. Das Sammelgebiet des Firnes sind die breiten, leicht geböschten, nur von wenigen Felsspitzen unterbrochenen Bergflanken, auf denen das Eis in geschlossener Decke sich herabsenkt und am Saum in einigen relativ kurzen Zungen ausläuft.

Die Eiskrone auf dem oberen Kraterrand und theilweise auch im Krater ist ca. 60 m dick. Auf dem Kraterrand und im Krater selbst fand ich die Eismassen seit 1889 stark zurückgegangen, wenn auch immer noch imposant genug. Grösstentheils liegt das Eis jetzt in zusammenhanglosen mächtigen Schollen von 10—20 m Höhe und mit steilen, 60—80 Schichten zeigenden Schmelzwänden im Krater verstreut, ganz ähnlich sogenannten todtten Gletschern. Wir haben hier nur die Reste einer einst viel grösseren Eisdecke vor uns, die ehemals wahrscheinlich den ganzen Krater ausgefüllt hat.

Die ausserordentliche Intensität der Abschmelzung zeigt sich auch an der Oberfläche des Eises. Die Zersetzung durch Wärme und Wind, namentlich aber die Zurfurchung durch die abrinnenden Schmelzwässer bringt Formen zu Stande, die lebhaft an Karrenbildungen und an die Penitentes-Felder der südamerikanischen Anden erinnern.

Die Schichtung des Eises am und im Krater liegt dem Boden parallel und ist wenig gestört. Die oberen Lagen bestehen aus cementirtem Firn von etwa bohngrossen Körnern, die unteren aus dichterem Firneis, die tiefsten vielleicht schon aus Gletschereis mit polyedrischer Kornstruktur; sicher habe ich die Struktur des Gletscherkornes in den Gletscherzungen der West- und Südseite beobachtet. Beim Anhauchen erscheint auf den Schmelzflächen das bekannte Netz der Korngrenzen; Körner von Bohngengrösse liegen in demselben Eisstück neben Körnern von der Grösse eines Enteneies. Auch die Forel'sche Streifung ist deutlich.

Auch das Eis der Gletscherzungen liegt in dem Boden parallelen Schichten, aber die Schichtung ist weniger scharf begrenzt als im Krateris, das Ganze homogener; doch liegen in den oberen Horizonten mehr hellblaue lufthaltige Schichten, in den unteren mehr dunkelblaue luftfreie. Scharf begrenzt sind im Eis der tieferen Horizonte die dort ebenfalls geschichteten Luftblasen und Schmutzflocken. Ihre gleichmässige Lagerung deute ich mir als Druckschichtung.

Keine der von mir untersuchten Gletscherzungen hat ein Gletscherthor; vielfach aber klapft zwischen dem Eis und seiner Unterlage weithin ein $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{2}$ m hoher Zwischenraum, aus dem die Schmelzwasser

hervorrieseln. Die meisten Schmelzwässer der Gletscheroberfläche fliessen, da die Gletscher sehr arm an Spalten sind, nicht in die Gletschermasse hinein, sondern oberflächlich nach den Seitenflanken der Gletscher ab. Besonders durch diese Schmelzwässer der Oberfläche sind die Gletscherzungen grossentheils ganz erstaunlich zerschnitten und erodirt. Überall wird man an Karst- und Karrenformen erinnert, und noch mehr als oben im Kratereis nähert sich hier die Gestaltung jener der andinischen Penitentes-Felder. Ich glaube, dass wir hier die direkte Übergangsform zwischen regelmässigen Gletschern und den Penitentes-Feldern vor uns haben. Die eigentliche Ursache für diese Oberflächengestaltung sehe ich nicht in der Modellirung der Eisoberfläche durch ungleiches Einschmelzen erwärmter Schmutztheile, denn auch ganz schmutzfreie Partien haben die bezeichnete Karrenform, sondern in der Erosion durch die meist oberflächlich abfliessenden Schmelzwässer, deren Fülle bei der intensiven strahlenden Sonnenwärme sehr gross ist. Ihre Schmelzwirkung und die Erosion der abfliessenden Schmelzwässer kann natürlich nur da die Eisoberfläche tief zersetzen und zersägen, wo die gegenseitige Verschiebung der Massentheile sehr langsam vor sich geht, die Bewegung des Eises sehr gering ist oder ganz aufhört.

Die Oberflächenformen des Kratereises und der Westgletscher des Kibo beweisen also auch, dass diese Eismassen sich gegenwärtig sehr wenig bewegen. Der Zuwachs aus der Firnregion hat aufgehört, die Fülle der Schneefälle hat nachgelassen. Das Eis hat wegen dieses Stagnirens auch nur wenig Bewegungsspalten, sondern überwiegend Terrainspalten, die an Bodenstufen gebunden sind.

Dass die Bewegung des Eises bis vor kurzem stärker war, beweist nicht blos die innere Beschaffenheit des Eises, sondern auch die Beschaffenheit der Moränen. Mittelmoränen giebt es nur wenige, weil aus dem Eise nur selten Felsen aufragen; aber fast jeder Gletscher hat seine Seiten-, Ufer-, Grund- und Endmoränen. Die Seitenmoränen des „Drygalski-Gletschers“ z. B. erheben sich durchschnittlich 15—20 m über den Gletscher. Vor jedem Gletscher liegen mehrere Endmoränenwälle, keiner ist vom Gletscher wieder durchbrochen oder überschritten worden; der Rückgang der Gletscher ist allgemein.

Waren nach alledem die Kibo-Gletscher vor relativ kurzer Zeit noch beträchtlich grösser, so haben sie in einer geologisch längeren Vergangenheit eine noch viel mächtigere Ausdehnung gehabt. Auf der Nordseite des Kibo fand ich schon von ca. 3700 m Höhe aufwärts verschiedene Vorkommnisse, die mir sehr nach glacialer Herkunft aussahen. Ganz sichere alte Glacialspuren entdeckte ich aber in grosser Ausdehnung auf der West- und Südseite des Kibo. Beim Aufstieg zu dem von mir entdeckten Westgletscher, den

ich Drygalski-Gletscher benannte, kam ich bei 4000 m in ein Felsenthal, dessen U-förmiger Querschnitt, typischer Rundhöckerboden, zahlreiche erratische Blöcke und Grundmoränenschutt sofort erkennbar waren. Eine prachtvolle Ufermoräne von stellenweise 100 und mehr Metern Höhe begleitet das Thal bis gegen 3800 m hinab. Glatte Schliffe und scharfe Schrammen sucht man natürlich an dem von den starken Witterungsextremen dieser Höhen angegriffenen basanitischen Gestein vergeblich. Weiter oben, den Gletschern näher, fand ich bei 4575 m und 4700 m mehrere grosse Felswannen, gefüllt mit fluvioglacialem Schotter in geschichteten Bänken, und auch hier wieder schöne Rundhöcker in grösserer Zahl.

Ähnlich sind bei aller lokaler Verschiedenheit die Verhältnisse auf der Südseite, nur dass ich dort bei ca. 4000 m unterhalb der Gletscherreihe eine alte Endmoräne beobachtete. Hier wie im Westen haben wir den Augenschein für die einstige Existenz einer riesigen Eiskalotte, die in ihrer Maximalausdehnung über Thäler und Hügelrücken hinweg bis zu etwa 3800 m Höhe bergab reichte, auf diesem Maximum aber nur kurz blieb und sich, mit nur einmaligem längeren Verweilen bei 4000 m auf der Südseite, stetig zurückzog, bis sie in jüngerer Zeit zwischen 4600 m und 4900 m dreimal etwas länger stationär geblieben ist. Den Verlauf dieser grossen Kibo-Vergletscherung glaube ich mit Bestimmtheit in das Pleistozän verweisen zu können; denn der Kibo selbst ist im späteren Tertiär entstanden, und auf offenbar glacialem Boden des Galuma-Plateaus am West-Kibo liegen Eruptionsmassen, die also jünger als die Vereisung sein müssen, aber nach dem Stand ihrer Verwitterung nicht ganz recent sind.

Gleichzeitig mit dieser grossen Kibo-Vergletscherung ist zweifellos die grosse Ausdehnung der Gletscher des 4^o nördlicher gelegenen 5600 m hohen Kenia-Vulkans gewesen, von welchem 1893 J. W. Gregory berichtet hat. Gregory's Schilderungen schliessen für die Vorkommnisse bei 3900 m und höher alle Zweifel an glacialer Beschaffenheit aus, aber für die tiefer liegenden angeblichen Glacialspuren bleibt er die Beweise schuldig. Vielleicht erbringt sie die jetzt am Kenia weilende Expedition des Oxforder Geographen Professor Mackinder. So viel steht aber fest, dass die Kenia-Gletscher von ihrer heutigen Grenze bei 4700 m in einer geologisch jungen Vergangenheit sich bis ca. 3900 m bergab erstreckt haben¹⁾ und zwar in einer riesigen zusammenhängenden Eiskalotte wie am Kibo. Von dem dritten grossen Schneegebirge Äquatorial-Afrikas, dem 5800 m hohen Rungwe, liegen noch keine sicheren Glacialbeobachtungen vor. Sehen wir

¹⁾ Dies bestätigt auch Mackinder's inzwischen eingelaufener Bericht.

daher vom Runsoro ganz ab, so berechtigen die Befunde am Kibo und am Kenia zu der Folgerung, dass die einstige viel grössere Vergletscherung in Äquatorial-afrikanischen Gebirgen keine lokale, auf lokale Ursachen zurückzuführende Erscheinung gewesen ist, wie Gregory glaubt, sondern dass ihr allgemeine, ganz Ost-Afrika betreffende Ursachen zu Grunde liegen. Ost-Afrika muss einst ein wesentlich feuchteres und etwas kühleres Klima gehabt haben, das in den Hochgebirgen des Landes die Gletscher rund 1000 m weiter bergab wachsen liess als in der Gegenwart.

Noch eine ganze Reihe anderer Erscheinungen bestätigen die Annahme, dass Äquatorial-Afrika in geologisch junger Zeit ein viel feuchteres, niederschlagreicheres, die Gebirgsgletscher vergrösserndes Klima gehabt hat. Zunächst gehören hierher die grossen Veränderungen der abflusslosen Seen in einer den jungen Klimaschwankungen vorausliegenden prähistorischen Zeit. Wie überall in kontinentalen Gebieten alte Uferlinien und Seeablagerungen an gegenwärtig geringen salzigen Wasseransammlungen verathen, dass daselbst in jüngster geologischer Vergangenheit ein feuchtes Klima grössere Süsswasserbecken geschaffen hatte, so auch im Äquatorialen Ost-Afrika. Ich will Sie mit Aufzählung aller der Namen von ostafrikanischen Salzseen und Salzsteppen, an denen schon flüchtige Untersuchungen den Nachweis für einstigen Süsswassergehalt und viel höheren Wasserstand erbracht haben, nicht aufhalten. Ich müsste Ihnen fast alle Seen Ost-Afrikas nennen.

Deutliche Anzeichen einer grösseren Wasserfülle, als dass sie aus den relativ kleinen historischen Klimaschwankungen erklärt werden könnten, finden sich auch ausserhalb des eigentlichen Ost-Afrika am Kivu-See (v. Götzen), am Albert Edward- und Albert-See und am Tsad-See (Nachtigal). Weiten Rückgang und Austrocknung berichtet Passarge vom Ngami-See; Livingstone, Nolte und andere aus der Kalahari-Wüste; Zittel aus der Sahara; Pomel aus der Algerischen Wüste. Wo dort heute Salztümpel bestehen, da gab es in der Quartärzeit grosse Süsswasserflächen, und in den trockenen Wadis strömten wasserreiche Flüsse.

Einen weiteren Beweis für eine grosse Klimaverschiebung in jüngster geologischer Vergangenheit Afrikas liefert die Verbreitung der Organismen, insbesondere der Pflanzen in den ostafrikanischen Bergländern. Die Hochgebirgsflora des Kilimandjaro und des Kenia (wie auch des Kamerun-Piks) hat nach Engler's Untersuchungen viele Beziehungen zu Abessinien, dem südwestarabischen Hochland, den vorderindischen Bergen, den östlichen Mittelmeer-Ländern und dem östlichen Süd-Afrika, wenige zu den westlichen Mittelmeer-Ländern und Nord-Arabien, fast gar keine zum Himalaya und dem westlichen

Süd-Afrika (Kap-Flora). Die Flora der weiten tieferen Steppenregion ist vom oberen Hochgebirge fast ganz ausgeschlossen; die Hochgebirgsflora hebt sich also inselartig aus dem grossen Steppen- und Wüsten-Milieu heraus. Mehrere dieser ostafrikanischen Hochgebirgspflanzen sind nicht mit kleinen leichten Samen ausgestattet, die von den obersten Windzügen verbreitet werden können, sondern sie haben grosse Samenkerne, die entweder mittels direkter Wanderung oder mittels Transports durch grössere Thiere übertragen sein müssen.

Diese eigenthümlichen Verbreitungsgrenzen der ostafrikanischen Hochgebirgspflanzen werden nach Engler's Ausführungen verständlich, wenn man bedenkt, dass vom östlichen Mittelmeer-Gebiet eine lange, über 1000 m hohe Hochlandsbrücke über Abessinien und das ostafrikanische Randgebirge bis nach Südost-Afrika zieht. Auf dieser Brücke war die Verbreitungsmöglichkeit nördlicher Pflanzen äquatorwärts nach Süden und südlicher Pflanzen äquatorwärts nach Norden gegeben, sobald ein kühleres feuchteres Klima für dieses ganze Gebiet gleichmässiger extremärmere Daseinsbedingungen schuf. Da im kühleren feuchteren Klima eine Verschiebung der Regionen bergabwärts stattfinden musste, waren die kühleren Berggebiete auf dem langen Hochlandsrücken viel ausgedehnter und boten den Pflanzen aus den höheren nördlichen und südlichen Breiten eine weite Ausdehnungsmöglichkeit in den höheren Bergregionen. Als dann in Annäherung an den gegenwärtigen Zustand das Klima immer wärmer und trockener wurde, zogen sich die Pflanzen höherer Breiten, vor allem der Waldwuchs aus den austrocknenden tiefen Regionen auf die immer höher rückende, immer kleiner werdende mittlere Bergzone zurück. Vom Sudan und wohl aus West-Asien her drang die Steppenflora vor und eroberte das ganze weite niedere Land. Den Hochgebirgen aber blieb aus ihrer kühlen feuchten „Glacialzeit“ eine Reliktenflora aus gemässigten nördlichen und südlichen Breiten, die sich nur durch wenige spätere Zuwanderer vermehrte.

Von den Anhalten, die uns die Fauna für die Annahme einer in geologisch junger Vergangenheit gewesenen Feuchtigkeits-Periode liefert, seien nur einige angeführt. Zunächst kommen in den Ablagerungen an den abflusslosen Salzsümpfen und in den ausgetrockneten alten Seebecken Diatomeen und Conchylien der Süsswasserformen in zahlreichen Familien, z. B. *Melania*, *Corbicula*, *Unio*, *Limnaea*, *Cleopatra*, *Ampullaria*, *Aetheria* u. s. w. vor. Zeigen schon diese Fossilien, dass die salzigen Seen und Pfannen einst Süsswasser gehabt, also abfliessend gewesen sind, und dass diese meist empfindlichen niederen Thiere nur auf Süsswasserwegen von einem zum andern See gelangt sein können, so beweist gleiches auch die heutige Fauna der abflusslosen salzigen oder brackigen Wasserbecken Ost-

Afrikas. Ein grosser Theil der Bewohner dieser Seen gehört einer Fauna an, die sonst nur im Süsswasser lebt und sich erst allmählich dem salzigen Wasser angepasst haben muss. Die charakteristischsten Formen gehören dem oberen Nil-Gebiet an. Überhaupt kann die Wasserfauna nicht durch die trocknen heissen Steppengebiete, die ringsum die Seen und ihre Zuflüsse von einander abschliessen, in die Seen gelangt sein. Es muss also eine Süsswasserverbindung der Seen miteinander und mit dem Ober-Nil bestanden haben. Die Seen müssen Süsswasser und Abfluss gehabt haben, da die vom Ober-Nil aus sich in ihnen verbreitenden Thiere sonst grossentheils im Salzwasser zu Grunde gegangen wären. Erst das allmähliche Eintreten des Salzigidens bot der Fauna die Möglichkeit langsamer Anpassung. Durch tektonische Vorgänge allein können alle diese Veränderungen an den Seen nicht erklärt werden, da die Erscheinungen zu allgemein sind und auch die Seen betreffen, die nicht in tektonisch berührtem Gebiet liegen.

Es würde mich hier zu weit führen, wollte ich über das tropische Afrika hinausgreifen, um zu zeigen, dass die niederschlagsreiche, die Gebirge stark vergletschernde Periode der jüngsten geologischen Vergangenheit nicht auf die afrikanischen Tropen beschränkt ist, sondern allen Tropenländern gemeinsam ist. Nur aus den südamerikanischen Tropen will ich kurz der unzweifelhaften alten Glacialspuren Erwähnung thun, die in Gestalt von Moränen, Rundhöckern, Schliften, Glacialschotter neben alten Strandlinien, Uferrassen, Seebecken gefunden worden sind: von Sievers in der Cordillera de Merida (Venezuela) und in der Cordillera von Sta. Marta (Columbia), von Stübel am El Altar (Ecuador), von Hettner in der Cordillera Real (Bolivia), von Agassiz am Titicaca und an anderen Seen Boliviens, von Brakebusch und namentlich von Hauthal in den Gebirgszügen des nördlichen Argentinens. Die südlichen Glacialfunde von Güssfeldt, Fitz Gerald, Nordenskiöld, Hauthal und anderen liegen ausserhalb der Tropenzone, beweisen aber den zeitlichen und ursächlichen Zusammenhang jener mit denen der höheren Breiten. Auch hier erkennen wir die Ursachen in einer grossen pleistozänen Klimaschwankung. Der Nachweis einer solchen aber über den ganzen Erdball weist die grosse klimatische Phase, wie sicherlich auch ihre verschiedenen Vorgänger in noch früheren Erdperioden, einer allgemeinen, einer kosmischen Ursache zu. Welcher Art diese kosmische Ursache sei, kann hier nicht weiter untersucht werden. Auf dem Weg zu ihrer Erkenntniss bilden meine Entdeckungen am Kilimandjaro einen weiteren Schritt vorwärts. Deshalb glaubte ich, sie hier einem grösseren Publikum als bisher vortragen zu dürfen.

Gruppe Vd. Afrika.

Die Hydrographie des nördlichen Kalahari-Beckens.

Von Dr. Siegfried Passarge (Berlin).

(Im Auszuge mitgetheilt.)

Mit einer Tafel.

(Nachmittags-Sitzung vom 2. Oktober, Abthlg. A.)

Das Steppengebiet im Inneren Süd-Afrikas zerfällt in zwei Gebiete, die sich an das Flussgebiet des Okavango-Botletle und des Nosob-Molopo anschliessen. Man ist demnach berechtigt, ein nördliches und ein südliches Kalahari-Becken zu unterscheiden.

Die Grenzen des nördlichen Beckens folgen der Wasserscheide zwischen dem Abfluss besitzenden und abflusslosen Gebiet. Nur im Norden ist die Grenze nicht scharf zu ziehen, da das abflusslose Okavango-Gebiet mit dem Tschobe-Sambesi in direkter Verbindung steht.

Das nördliche Kalahari-Becken besitzt zwei beckenförmige Senken, das Becken der Makarikari — rund 760 m — und das Okavango-Becken — rund 910 m. Diese Becken stellen die Reservoirs für das abflusslose Flusssystem vor. Sie sind umgeben von höher gelegenen Gebieten, die man ihrer geologischen Beschaffenheit nach als Gesteins- und Sandfelder unterscheiden kann.

Die Gesteinsfelder liegen am höchsten, 1000—1200 m; in ihnen tritt das Grundgestein des Landes zu Tage, und hier finden sich die quellenhaltigen Pfannen. Als Gebiete mit permanenten Brunnen sind sie sowohl für die Eingeborenen als die Reisenden von grösster Wichtigkeit. Sie ermöglichen die dauernde Bewohnbarkeit des Landes, und durch sie führen die grossen Wagenstrassen.

Die Sandfelder werden von dem Kalahari-Sand bedeckt, stellen die eigentliche Kalahari-Steppe vor und enthalten nur während der Regenzeit Regenwasser in Teichen — Vleys. Sie sind 950—1100 m hoch und nehmen den grössten Theil des Landes ein. Die Pfannen-

felder bilden in ihnen nur Inseln, wie die Karte es zeigt. Von den Flussbetten, welche zu den beiden Senkungen gehen, enthält nur eins Wasser, das des Okavango; alle anderen stellen heutzutage nur trockene Betten vor.

Die Zuflüsse zum Okavango-Becken sind:

1. Der Okavango, der sich im Becken theilt in a) den Taughe, b) das System des Boro, c) den Matschabe und d) den Selinda, welche alle in tief eingeschnittenen Becken ein Sumpfland durchfliessen.

2. Der Uamatako, mit einem nördlichen Arm — Otjituo — zum Okavango selbst, und einem südlichen Arm — Apato — zum westlichen Theil des Okavango-Beckens.

Zum Makarikari-Becken geht der Letyahau mit den Quellflüssen Epukiro und Okwa-Fluss.

Vom Epukiro geht wahrscheinlich ein Arm zum Okavango-Becken ab: das System der Groot Laagte mit dem Baines und Union-Thal.

Die beiden von Baines erforschten und überall auf den Karten verzeichneten Flussbetten Norton Shaw und Bell-Thal stellen den Südrand des Okavango-Beckens vor und sind keine richtigen Flussbetten.

Ausser diesen grossen Flussbetten giebt es mehrere kleinere, die einst die Pfannenfelder entwässerten. Die bedeutendsten sind der ²Kaudum¹) und Schadum, die aber vielleicht ursprünglich nur Arme des Uamatako-Systems gewesen sind.

Der Botletle mit dem Tamalakane und Ngami-Fluss verbindet beide Becken. Alle drei haben typische Erosionsthäler, und ihre Entstehung ist nur an der Hand der geologischen Entwicklung des Landes zu erklären.

Ausser diesen grossen und deutlich ausgeprägten Flussbetten giebt es in der Kalahari eine grosse Zahl rudimentärer Flussbetten. Dieselben sind in dem nördlichen Gebiet (zwischen ²Kaudum und Okavango, sowie diesem Fluss und dem Tschobe und im Vley-Feld) am deutlichsten erhalten, aber auch sonst in den öden Sandfeldern der Kalahari nachweisbar.

An der Westgrenze des Taughe-Systems findet man das Gebiet der „verlassenen Stromlandschaft“, ein erst in neuerer Zeit trocken gelegter Theil des Sumpfsgebiets. Dieses, Anfangs noch ganz unverkennbare Sumpfland, geht allmählich unter Ausebnung der Flussbetten, Veränderung der Sedimente und Verdrängung der Sumpf- und Urwaldflora durch die Steppenflora in das Sandfeld der Kalahari über. Die Anastomosen-Bildung der alten Flussläufe in der Kalahari

¹) Die Zahlen bedeuten Schnalzlaut, 1 den dentalen, 2 den palatinalen Schnalzlaut.

dürfte der Anastomosen-Bildung der Flussläufe im heutigen Sumpfland analog sein und beide — Sumpfland und Kalahari — genetisch eng verbunden sein.

Die Entstehung der Kalahari aus einem Sumpfland wird hauptsächlich durch die geologische Geschichte des Landes begründet werden müssen; hier sei nur darauf hingewiesen, dass bereits das morphologische Studium der Flussläufe in der Kalahari und im Sumpfland auf eine solche Entstehung hinweist.

Das Studium der hydrographischen Verhältnisse in der Kalahari stellt demnach auch ein wichtiges Kapitel vor bei der Beantwortung der interessanten Frage über die oft behauptete Änderung des Klimas in Süd-Afrika.

Gruppe Ve. Asien.

Les travaux des officiers hydrographes russes dans l'Océan Arctique et en Sibérie.

Par le Lt. Colonel de la Marine Impériale Russe Jules de Schokalsky
(St. Pétersbourg).

Secrétaire de la Section Physique de la Société Impériale Russe de
Géographie.

Avec deux cartes.

(Nachmittags-Sitzung vom 29. September, Abthlg. A.)

J'ai eu l'honneur de publier dans le „Report of the Sixth International Geographical Congress“ tenu à Londres en 1895 un petit travail historique sur les recherches des Russes de la route maritime de Sibérie. Depuis, dans deux notices, parues dans les „Petermanns Mittheilungen“ et le „Geographisches Journal“, j'ai retracé les derniers travaux des officiers hydrographes de la Marine Impériale Russe, faits en 1895/96. Pour le moment je suis en état de présenter au Congrès une courte description des résultats obtenus ultérieurement.

Avant tout j'attirerai votre attention sur un Atlas de 10 cartes de la rivière de Jenisseï, accompagné d'un texte, donnant une description assez détaillée de la rivière entre la ville de Jenisseïsk et Goltchikha. Cet atlas est l'œuvre de l'expédition hydrographique sous le commandement du Lieutenant-colonel du corps des officiers-pilotes M. de Wilkitzki.

La cartographie du Jenisseï jusqu'aux dernières années était très imparfaite. La partie de la rivière entre Jenisseïsk et Touroukhansk n'a jamais été levée régulièrement et les cartes existantes se basaient en partie sur les levées de la „Grande Expédition du Nord“ datée de 1735/45. La partie entre Touroukhansk et Goltchikha a été levée à la planchette par un topographe militaire en deux ans en 1860/61. Mais ce travail topographique ne reposait sur aucune base astronomique. L'expédition de M. de Wilkitzki, organisée par le Ministère de la Marine Impériale sous les auspices du Comité du Chemin de Fer Transsibérien, fit trois fois le trajet du fleuve et employa son

temps pendant ces trois voyages à lever le cour du Jenissei en employant le système de levée, usité par les hydrographes à bord d'un navire navigant le long des côtes. Ces levées, joignies à celle du topographe Andréef, vérifiées et complétées par l'expédition, se basent à présent sur douze points astronomiques; la longitude d'un de ces points — Jenisseisk, fut déterminée télégraphiquement pour servir de base solide aux autres. Tout ce travail a fourni des éléments nécessaires pour la construction du présent atlas — première représentation cartographique et vraiment scientifique de la principale et la plus importante partie d'un des plus grands fleuves non seulement de Sibérie mais du Monde entier.

Un travail tout à fait semblable fut exécuté sur la rivière de l'Obi depuis le delta du fleuve jusqu'à sa jonction avec son principal confluent — Irtych et de là — le long de ce dernier jusqu'à Tobolsk. Ce levé repose sur sept points astronomiques et l'atlas de l'Obi qui sera le pendant de celui du Jenissei, est en cours de construction.

Dans le courant de ses travaux l'expédition, entre autres observations scientifiques (météorologiques, hydrologiques, zoologiques, ethnographiques etc. . . .), observa les trois éléments du magnétisme terrestre en 19 points; 28 points ont été fixés par des observations astronomiques et outre cela, grâce aux instances de la Société Impériale Russe de Géographie, M. de Wilkitzki, déjà connu antérieurement par ces observations de la longueur du pendule à seconde, fit de pareilles déterminations avec les appareils de Repsold et de Sterneek en 8 points le long des fleuves et sur les côtes de l'Océan.

En 1897 les travaux de l'expédition se bornèrent à une reconnaissance hydrographique de la baie „Nakhodka“, située près du delta de l'Obi et très propice pour le transbordement des marchandises, parceque sur la barre de l'Obi il n'y a que 9 pieds d'eau.

En 1898 cette expédition fut réorganisée sous le nom de l'Expédition Hydrographique de l'Océan glacial, et à sa tête fut placé de nouveau M. de Wilkitzki. L'expédition, sur un nouveau bateau à vapeur „Pakhtusoff“, continua ses recherches hydrographiques à l'entrée de la mer de Kara, dans le détroit de Jugorsky Char et les parties adjacentes de l'Océan. Pendant la campagne de l'année 1898 l'expédition s'occupa spécialement des recherches hydrographiques dans les parages des Jugorsky Char, détroit le plus fréquenté par les vapeurs, se rendant en Sibérie.

La hydrographie de ce détroit fut jusqu'à présent très imparfaitement connue et l'absence de cartes suffisamment précises était souvent la cause des avaries, parfois graves, surtout dans la partie la plus serrée du détroit, où sa largeur n'est que d'un mille et demie marin.

Arrivé seulement le $\frac{4}{16}$ Août dans le Jugorsky Char, parceque

le vapeur, construit en Angleterre, n'était pas prêt à temps, l'expédition commença immédiatement la triangulation du détroit et a eu encore assez de temps pour faire le levé de sa partie méridionale, la plus importante, à la planchette à l'échelle d'un mille marin dans un pouce anglais.

Outre ça on sonda plusieurs lignes à travers le détroit.

Le résultat de ces travaux est représenté sur la carte jointe (Planche 1) où on voit clairement les erreurs des cartes les plus récentes, relevées par l'expédition et, ce qui est très important pour la navigation, on a découvert à l'entrée ouest du détroit, sur les côtes de l'île de Vaigatch, une très belle baie, accessible aux navires de plus haut tonnage et jouissante d'une faveur extrêmement importante dans ces parages. Tous ceux qui s'occupent de la navigation maritime entre la Sibérie et l'Europe, connaissent bien ce fait que dans le détroit de Jugorsky Char les vents et les courants, atteignant parfois la vitesse de 4 à 5 noeuds, charient souvent de très grandes quantités de glaces flottantes, ce qui rend la rade de Nikolskoïé très dangereuse et même parfois impraticable pour les navires en attente d'un régime de glace favorable pour pénétrer dans la mer de Kara. Et bien, la baie nouvelle, baptisée du nom du commandant de „Pakhtusoff“, baie de Varnek, offre un asile tout à fait sûr parce que les glaçons entraînés par les courants puissants n'entrent pas dans la baie.

Pour faciliter l'entrée dans le détroit l'expédition a érigé deux signaux, un sur l'île de Vaigatch et un autre sur l'île de Matvéevsky, 29 milles plus à l'ouest; l'alignement fourni par ces deux signaux permet de découvrir à temps utile l'île Matvéevsky, très bas sur l'eau et de prendre la direction qui mène directement à l'entrée du détroit.

On a voulu mettre encore un signal sur l'île de Bély au nord de la presqu'île de Jalmal, mais une fois arrivé près de l'île „Pakhtusoff“ a dû rebrousser chemin à cause de la quantité des glaces flottantes, rencontrées dans ces parages.

La position géographique de l'église du village de Nikolskoé a été déterminée par de nombreuses observations astronomiques afin de lui donner tout le poids désirable pour un point qui doit servir plus tard comme base aux autres déterminations astronomiques dans la mer de Kara.

Outre cela — on fit nombre d'observations hydrologiques et météorologiques; plusieurs dragages et quelques déterminations des éléments magnétiques.

La campagne de l'année courante (1899) fut moins propice pour les travaux dans le détroit. La persistance des vents du nord dans toute la partie européenne de l'Océan glacial fut une des causes des

froids anormaux au printemps et au commencement de la saison chaude en provoquant en même temps une grande accumulation de glaces flottantes dans le détroit de Jugorsky Char et autour de lui, même ses approches occidentales ont été bloqués par les glaces pendant tout le période de la navigation. Les conditions de cette dernière ont été particulièrement difficile cette année; l'expédition appareilla d'Archangelsk à la fin des mois de Mai et ce fut avec beaucoup d'efforts qu'elle se fraya le chemin dans les glaces pour sortir de la mer Blanche seulement le 3/15—4/16 Juin, c'est à dire très tard dans la saison.

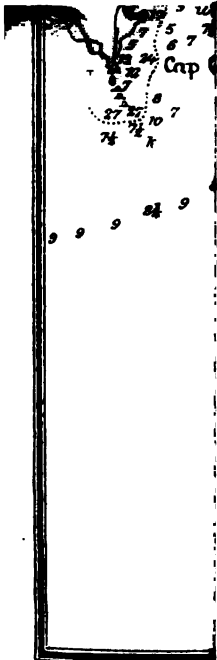
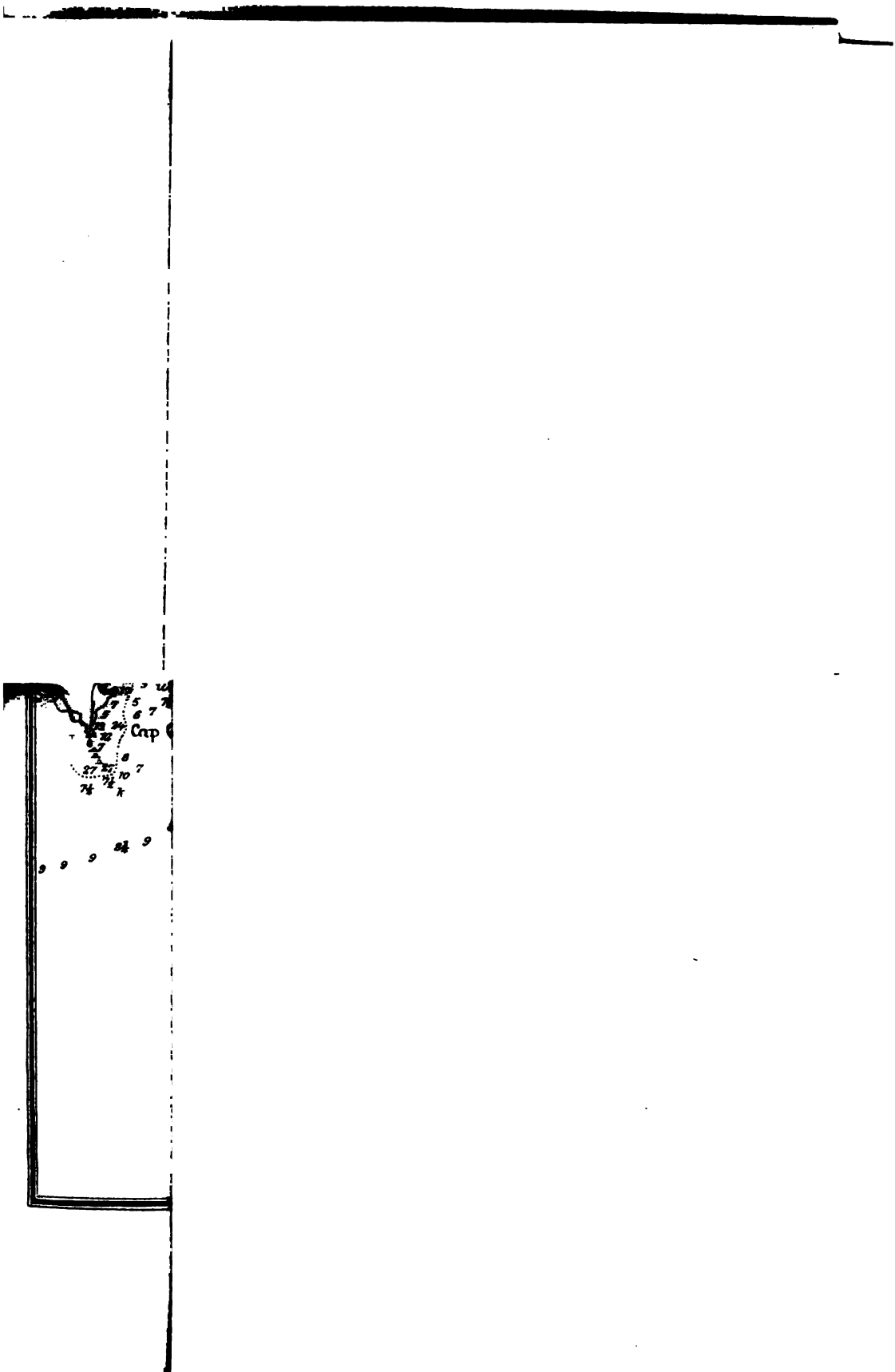
Le mois de Juin fut employé pour les travaux hydrographiques sur les côtes de la péninsule de Kola; entre autres choses on observa la longueur du pendule à seconde à Aleksandrowsk, nouveau port, qu'on vient d'inaugurer dans la baie de Kola. Revenue à la fin de Juin ($\frac{26-VI}{8-VII}$) à Arkhangelsk, sa base chronométrique, l'expédition appareilla de nouveau le 10/22 Juillet, mais déjà le lendemain elle fut obligée de rebrousser chemin près de Kolguev, qui était bloqué tout autour par des glaces.

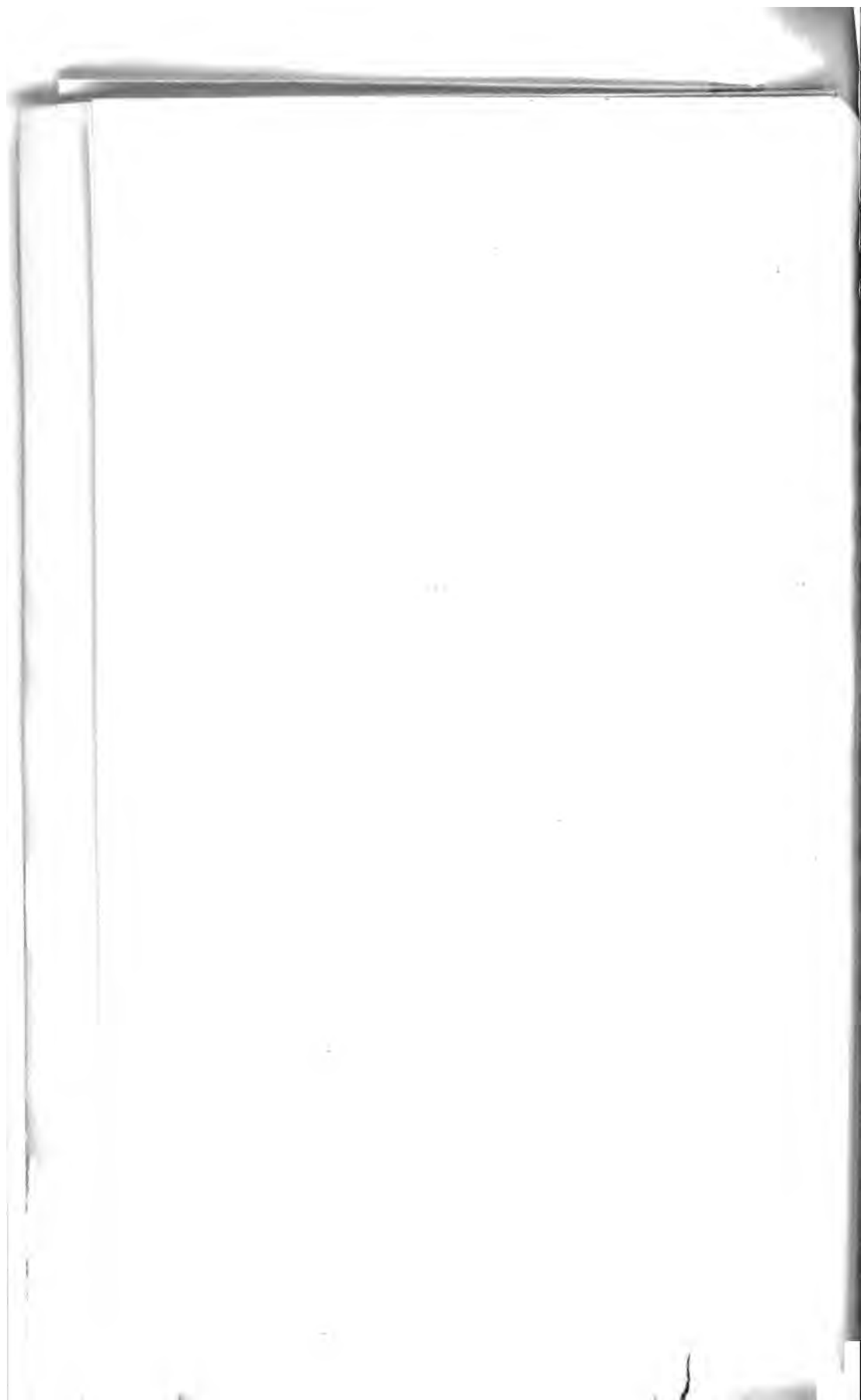
La route de Jugorsky Char étant barrée, l'expédition employa son temps à faire de levés hydrographiques dans le delta de Petchora et sur les côtes avoisinantes encore très imparfaitement connues.

L'expédition a fait une troisième croisière le 19/31 Août au détroit, mais tout aussi infructueux que les deux précédentes.

Une autre expédition hydrographique organisée par le Comité du Chemin de Fer Transsibérien et le Ministère de la Marine Impériale travaille sous le commandement du Lieutenant colonel Drijenko dans le lac de Baikal déjà pendant trois ans. Grâce à ces travaux on peut espérer que dans trois ans nous aurons une nouvelle carte du Baikal, bien coordonnée et répondante à tous les exigences modernes. Pour le moment on vient d'achever les levés de la partie sud du lac, ils se basent sur plus de 20 points astronomiques et en partie sur une petite triangulation. Les circonstances ont permis d'attacher cette triangulation à un des points astronomiques, situé sur le coté opposé du lac; grâce à cela on constata l'existence d'une assez grande anomalie de la ligne verticale, allant peut-être jusqu'à 17". D'ailleurs on s'y attendait, par ce que le lac est très profond, jusqu'à 700 ou 800 brasses, et il est entouré de très près par des chaînes, atteignant 1000 brasses en hauteur.

La carte ici présenté (Planche 2) donne une idée très précise de l'état des travaux de l'expédition. Il ne me reste d'ajouter que la longitude d'un ces points—celui de Listvenitchnoé, est déterminée par télégraphe, pour servir de base solide aux autres déterminations.





Gruppe Ve. Asien.

Die allgemeinen wissenschaftlichen Ergebnisse einer Forschungsreise durch Central-Asien, Nordost-Tibet und Inner-China.

Von Prof. Dr. K. Futterer (Karlsruhe).

(Vormittags-Sitzung vom 2. Oktober.)

Die wissenschaftliche Expedition, über welche ich Ihnen hier zu berichten die Ehre habe, die aus privaten Mitteln meines Freundes Dr. Holderer ausgerüstet und unternommen wurde, hatte für ihre wissenschaftlichen Arbeiten die folgenden Erwägungen zur Grundlage:

Bei der für die Reise zur Verfügung stehenden Zeit von etwa $1\frac{1}{2}$ Jahren und den für sie in Aussicht genommenen Mitteln, ergab sich von selbst die Nothwendigkeit bei der geplanten Durchquerung Asiens grosse Strecken verhältnissmässig rasch zu durchmessen, um zu der Erreichung des geographischen Hauptzieles noch genügend Zeit übrig zu haben, und es auch unter ungünstigen und nicht vorauszusehenden Umständen nicht aus Mangel an Zeit aufgeben zu müssen. Als solches geographisches Hauptziel war ins Auge gefasst, den noch unbekannten Theil des Laufes des oberen Hoang-ho ganz oder theilweise zu erforschen, der zwischen der Stelle seines Laufes, wo ihn die grosse Pilgerstrasse von Kuku-nor nach Lhasa unterhalb seines Quellgebietes östlich von den Sternenseen überschreitet, liegt und der Einmündung des Baa-Flusses am Süd-Fusse des Dschupar-Gebirges, wo Przewalskij ein weiteres Vordringen entlang dem Fluss aufwärts hatte aufgeben müssen.

Auf dieser Strecke seines Laufes macht der grosse Strom eine scharfe, knieförmige Umbiegung und durchbricht ein hohes Gebirge (Amne-matschin-Gebirge), das Roborowski auf seiner kühnen Reise erreichte, ehe er durch seinen Unglücksfall zur Umkehr, kurz vor Erreichung des Hoang-ho, gezwungen wurde. Es boten sich zwei Möglichkeiten zur Erforschung dieser wichtigen Gebirgsländer Hoch-

Tibets und der dort gelegenen Wasserscheide zwischen den Oberläufen der mächtigsten Ströme China's, des Hoang-ho und Yang-tse-kiang. Es galt entweder zu versuchen, dem Laufe des Hoang-ho vom Oring-nor, der auf bekanntem Wege zu erreichen ist, nach Osten abwärts zu folgen und die Stelle seiner plötzlichen Umbiegung nach Norden und des Durchbruches durch die östliche Fortsetzung des Amne-matschin-Gebirges zu erreichen und von da nach Osten einen Weg ins obere Thal des Tao-ho und nach Min-tschou in der Provinz Kansu, oder nach Südost über die Wasserscheide zum Flussgebiet des Yang-tse-kiang nach der Stadt Sung-pan-ting in der Provinz Sze-tschwan zu nehmen. Oder aber es war zu versuchen, vom Austritt des Hoang-ho aus den Gebirgen Nordost-Tibets, von der engen Schlucht im Dschupar-Gebirge an seinem Laufe aufwärts zu folgen, und so ebenfalls das Knie zu erreichen.

Zuerst bestand die Absicht, den erstgenannten Weg zu nehmen, und ich werde später zu erörtern haben, wie durch eine Reihe unglücklicher Umstände die Expedition schon auf dem Wege zum Tscharing-nor gezwungen wurde, diesen Plan aufzugeben und den zweiten auszuführen zu versuchen, auf dem sie dann bis sehr nahe an das Knie des Hoang-ho und in den obersten Theil des Tao-Thales vordringen konnte.

Ist dadurch die geographische Hauptaufgabe der Expedition bezeichnet, so waren es daneben noch eine Reihe vom geologisch-wissenschaftlichen Standpunkt aus nicht minder wichtige Fragen, denen auf den verschiedensten Strecken des Weges die Expedition ihre Aufmerksamkeit schenkte. Vor Allem war hierfür ein leitender Gesichtspunkt, wissenschaftliche Sammlungen als Ausgangsmaterialien für spätere Untersuchungen zu gewinnen, und in der That zeigte sich am Ende der Reise, dass selbst aus geographisch und im Allgemeinen schon bekannten Gebieten für die Wissenschaft schätzbare Materialien sich ergaben, weil bei vielen der früheren Forscher andere als gerade geologische Gesichtspunkte im Vordergrund standen oder auch die Sammlungen nicht in ausgedehnter und systematischer Weise angelegt werden konnten. Selbst da, wo Dr. Holderer's Expedition auf verhältnissmässig kürzeren Strecken auf Wegen sich bewegte, welche so mustergültige Geologen und Forscher wie v. Richthofen und v. Loczy, Obrutschew und Bogdanowitsch begangen hatten und auf denen nichts wesentlich Neues mehr zu finden ist, glaube ich, dass ein sehr reiches Material grosser photographischer Aufnahmen, wie z. B. der Erosions-Erscheinungen in der Gobi, der Lössgebiete des Wei-ho-Gebietes u. a., zur Ergänzung der früher gegebenen Beschreibungen und Skizzen dienen und wesentlich zur Veranschaulichung dieser merkwürdigen Gebilde beitragen wird.

Ich werde im Folgenden für jeden Abschnitt der Reise diese geologisch und geographisch wichtigen Punkte hervorheben und hier nur im Allgemeinen noch erwähnen, dass zoologische und botanische Sammlungen von Herrn Dr. Holderer angelegt und von einem als Präparator geschulten, deutschen Diener konservirt wurden; meteorologische Betrachtungen wurden von mir mit möglichster Regelmässigkeit dreimal des Tages angestellt und erstreckten sich auf Ablesung von drei Aneroid-Barometern, Schleuder- und Aspirations-Psychrometer, Insolation, Minima der Lufttemperaturen der Nächte und Maxima der Tage, Wind, Bewölkung, Niederschläge. In der Wüste Gobi und während des Marsches durch Nordost-Tibet wurden auch eingehende Bodentemperatur-Bestimmungen vorgenommen.

Eine topographische Routenaufnahme mit geologischen Eintragungen erstreckt sich über 600 km auf dem Wege durch die Wüste Gobi von Hami direkt bis Su-tschou und wieder über etwa 750 km vom Südufer des Kuku-nor bis nach Min-tschou am Tao-ho.

Auf alle diese Reiseergebnisse werde ich im Folgenden nicht weiter eingehen; das Wichtigste der meteorologischen Beobachtungen ist in den Reiseberichten, in den „Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin“¹⁾ mitgetheilt, und die genaue Durcharbeitung erfordert noch längere Zeit; dasselbe gilt von den Höhenberechnungen und Breitebestimmungen, die an wichtigeren Punkten Tibets vorgenommen wurden.

Der erste Theil des Reiseweges der Expedition von Europa durch den Kaukasus, über das Kaspische Meer und durch Russisch-Central-Asien, die Transkaspische Provinz und Russisch-Turkestan bis nach Osch am Fusse des gewaltigen Berglandes des Alai und in der äussersten Südostecke des fruchtbaren Thales von Fergana, bietet zwar sehr viel Interessantes, aber nicht in den Rahmen dieses Vortrages Gehörendes. Die Expedition war am 19. November 1897 von Karlsruhe aufgebrochen und hatte bis Ende des Jahres den Weg bis zum Ende der damals bis an den Syr-darya geführten Bahn zurückgelegt; nach kurzem Aufenthalt in Taschkent, der Hauptstadt des General-Gouvernements Turkestan, wurde mit der Post Fergana durchreist und Osch am 21. Januar erreicht.

Der Übergang über das stark verschneite Alai-Gebirge im Terek-Dawan-Pass bis Kaschgar nahm 16 Tage, vom 26. Januar bis 11. Februar in Anspruch, und es lag an den winterlichen Verhältnissen, wenn zusammenhängende, geologische Beobachtungen nicht gemacht werden konnten und das Hauptinteresse den meteorologischen Be-

¹⁾ Verhandlungen der Gesellschaft f. Erdkunde z. Berlin 1898 No. 5, 6, 1898 No. 8, 9, 1899 No. 2, 3.

obachtungen beim Übergang über ein centralasiatisches Hochgebirge im Winter zufallen durfte.

Von Wichtigkeit aber für den weiteren Reiseweg, entlang am Nordrand des Tarim-Beckens und Südfuss des östlichen Thien-schan, wurden die Beobachtungen, welche östlich vom Terek-Dawan-Pass und schon auf chinesischem Gebiete bis gegen Kaschgar hin über jene jungen Sandstein- und Konglomerat-Bildungen gemacht werden konnten, die über den durch reiche Fossilführung charakterisirten Kreideschichten folgen und zuerst von Stolizka, nördlich von Kaschgar bei Artusch, beobachtet und dem jüngeren Tertiär zugerechnet wurden, obwohl charakteristische Versteinerungen nicht gefunden werden konnten.

Diese Sedimente der Artusch-Serie sind steil aufgerichtet und haben noch an der Gebirgsfaltung theilgenommen, deren junges Alter dadurch bewiesen wird.

Ganz identische Ablagerungen und ebenfalls in gefaltetem Zustande sind nun in weiter östlicher Erstreckung am Thien-schan nachweisbar und zuletzt östlich von Turfan gefunden worden.

Auf dem Wege der Expedition von Kaschgar über Maral-Baschi, Aksu, Kutscha bis Kurlia, der zuerst in grösserer dann aber in geringerer Entfernung vom Gebirgsfuss am Nordrande des Tarim-Beckens entlang führt und in der Zeit vom 24. Februar bis 1. April zurückgelegt wurde, ist es hauptsächlich das gegenseitige Verhältniss der Vertheilung von Oasen, Sand- oder Kieswüsten und die Ursachen derselben, welche die Aufmerksamkeit der Geologen fesseln.

Die physiographische Beschaffenheit dieses Gebietes ist schon mehrfach Gegenstand der Darstellungen gewesen, und man kann davon als wesentliche Züge das Folgende hervorheben. Durch die Flüsse sind aus dem Gebirge neben Schottern und Sand auch grosse Mengen von Lehm über die flachen Gebiete der Thäler und des grossen Tarim-Beckens ausgebreitet und wo, sei es durch die natürlichen Verhältnisse oder durch die hochentwickelte Irrigation, es gelingt, Wasser hinzubringen, ist fruchtbares Acker- und Oasengebiet, das in einem allerdings häufig durch wüstenartige salzige oder sandige Strecken unterbrochenen schmalen Gürtel den westlichen Theil des Tarim-Beckens umzieht, und die Grösse der einzelnen fruchtbaren Gebiete hängt im Wesentlichen von der Menge des vorhandenen Wassers, also der Stärke der aus den Randgebirgen austretenden Flüsse ab.

Es ist nun charakteristisch, wenigstens in dem von unserer Expedition durchmessenen Theil, dass sich an dem Fuss des ganz kahlen, vegetationslosen, steil aufsteigenden Gebirges eine oft mehrere Kilometer breite Zone einer Kies- oder Schotterwüste anschliesst,

die aus den groben Geröllmassen besteht, welche die Flüsse aus den meist sehr engen, schluchtenartigen Thälern auf das flache Land heraustragen, als flache Aufschüttungskegel an den Thalausgängen aufschütten. Dadurch, dass diese sterilen, aus ganz groben Geröllen bestehenden flachen Kegel benachbarter Thäler sich seitlich zusammenschliessen, entsteht die kontinuierliche, allerdings in ihrer Breite vielfach wechselnde Kieszone, die man als ächte Wüste bezeichnen darf; denn selbst längs der über sie in vielfacher, natürlicher wie künstlicher (zur Bewässerung der weiter aussen liegenden Oasen) Verzweigung herabfliessenden Arme der Bäche oder Flüsse sind meist nur spärliche Gebüsche oder einige niedere struppige Bäumchen, deren Wurzeln zwischen den groben Schottern Halt gefunden haben.

Erst da, wo das Gefälle schwächer wird, wo insbesondere bei Hochwassern aus dem Gebirge nicht mehr die Überschüttung der äusseren Theile der Schuttkegel durch neue Geröllmassen hinreicht, beginnen sich erst wenig mächtige, zungenartig gegen das Gebirge vorgreifende Lehmsätze zu bilden, die weiter nach auswärts vom Gebirge mächtiger werden, sich zusammenschliessen und auf grössere oder kleinere Strecken hin, dem Gebirgsfusse parallele Lehmzonen bilden, die überall da, wo Wasser hingeleitet wird, als Kulturland brauchbar sind, da wo jenes nur sehr spärlich hinkommt, dürftige Steppenvegetation und Tamarix-Büsche tragen.

Noch weiter nach aussen vom Gebirgsfuss weg, hört diese Lehmzone auf, um der ächten Sandwüste, den Flug- und Dünen-sanden Platz zu machen, die aber an manchen Stellen so weit in die Lehmzone hineinreichen, dass diese fast ganz verschwindet und Kies- und Sandwüste sich berühren. Bei Mangel an fliessendem Wasser und an solchen Stellen, an welchen selbst früher Lehm abgelagert worden war, das Wasser aber andere Wege nahm und keine Vegetation mehr möglich war, wird der Lehm wieder entfernt und zwar durch den Wind, und nur die gröberen Sandkörner bleiben übrig aus den Sandschichten, die überall zwischen den feineren Lehmlagen liegen.

Darin liegt auch die Erklärung für das eigenthümliche Verhältniss der oben erwähnten Vertheilung und Anordnung von Kieswüste, Lehm- und Oasenzone und Sandwüste.

Es findet eine doppelte Saigerung des von den Flüssen aus dem Hochgebirge herausgeführten Materials statt. Zuerst trennt das Wasser die groben Schotter und den feinen Sand und Lehm. Wo die aus feinem Sand und Lehm aufgebauten Ablagerungsflächen noch Vegetation — sei es auch nur kümmerliches Steppengras — zu tragen vermögen, werden durch Zuführung von Staub- oder Lössmaterial durch den Wind diese Flächen eher erhöht als abgetragen, und man kann sehr schön beobachten, wie viele Pflanzen, besonders aber die

Tamarix-Sträucher über die allgemeine Bodenfläche hinauf bis zu Höhen von mehreren Metern sich Hügel gebaut haben, die aus feinem äolischem Material und den vegetabilischen Resten abgestorbener Pflanzentheile bestehen; die Sträucher umhüllen förmlich mit ihren nach unten hängenden Zweigen und Wurzeln den Hügel, der immer höher wächst, während man an anderen Stellen, wo keine Vegetation ist, z. B. zwischen solchen auf einer Lehmfläche entfernter von einander stehenden Vegetationshügeln, die erodirende und den Lehm wegführende Wirkung des Windes in unzweifelhaften Spuren nachweisen kann. Wo nie Wasser heute mehr hinkommen kann, sieht man geschichtete Lehmbänke seitlich ausgehöhlt, angefressen und im Zusammenhange zerstört wie die Zeugenberge der Wüste im kleinen; an solchen Stellen fehlen auch nicht kleinere Flächen von Flugsand zwischen den Vegetationshügeln.

Hier ist also eine zweite Saigerung des Sand- und Lehm-materials durch den Wind zu konstatiren, dessen Wirkung da eintritt, wo Wasser- und damit Vegetationsmangel, den Boden seinen abtragenden und saigernden Kräften frei aussetzt. Das feine Lehm-material wird durch die Luft als äolisches Material fortgeführt, an vegetationsbedeckten Stellen zum Theil wieder aufgefangen und festgehalten, während der gröbere Sand zurückbleibt und allein die weiten, todtten Flächen des inneren Tarim-Beckens und der Takkla-Makkan zusammensetzt.

Ich konstatire hier ferner, und das steht im Einklang mit den gemachten Ausführungen, dass die von der Expedition durchzogenen Oasengebiete, selbst die mächtigen Lehmterrassen bei Kaschgar am Kaschgar-darya oder zwischen Neu- und Alt-Aksu und an anderen Orten, nicht Löss sind, wenn man darunter Material äolischer Ablagerung versteht, sondern ächte fluviatile Bildungen, die wohl aus ächten Lössen nach Art der Schwemmlösse oder Seelösse entstanden sein mögen. Wenn je ächte Löss die Gebirgsabhänge des Thien-schan und der Umrandungen des westlichen Tarim-Beckens in grösserem Maasse bedeckten, wie das z. B. im östlichen Nan-schan der Fall ist, so sind sie längst durch erneute und verstärkte Erosion des fließenden Wassers herabgeführt und in der Lehmzone und den Oasengürteln des Tarim-Beckens zusammengeschwemmt. Wo nur in ein Thal des Thien-schan eingedrungen wurde, waren die Thalwände kahl, bar aller Vegetation, und nirgends waren auch nur geringe Reste ehemaliger Lössanhäufungen an den Gehängen zu konstatiren.

Das gilt vor allem auch von den engen schluchtenartigen Thälern, welche aus der hohen Kette östlich vom Khan-Tengri (7200 m) nördlich von Aksu, die den Namen Chalyk-tau trägt, herabführen und deren Flüsse vor dem Austritt in das flache Land des Tarim-

Beckens an verschiedenen Stellen eine Bergkette in ächten Durchbruchsthälern durchbrechen, die aus den gefalteten sandig-thonigen und konglomeratischen Sedimenten besteht, welche schon oben als Artusch-Schichten erwähnt und dem jüngeren Tertiär zugerechnet wurden.

Diesen Schichten begegnet man zuerst in mächtigerem Vorkommen am Kik-tau bei Kara-julgun, einem kleinen Dorfe östlich von Aksu, während auch schon im Südwesten von dieser Stadt bei Sai-artuk aufgerichtete Schichtköpfe derselben Bildungen mit ostnordostwestsüdwestlicher Streichrichtung und einem Einfallen von 15° nach Südost aus den jüngeren Schottermassen herausragten; es erscheint nach der sonst zu beobachtenden Mächtigkeit dieser Artusch-Schichten sehr wahrscheinlich, dass das Bergland im Südwesten von Aksu, die Kilpinski-Berge, der Imgan-tau und seine westliche Fortsetzung, welche in der Verlängerung der Artusch-Kette fällt, ganz aus diesen jungen gefalteten Sandstein-Mergel- und Konglomerat-Bildungen besteht, die wieder in den Kik-Bergen vorkommen und zwischen Bai und bis östlich von Kutscha eine zusammenhängende Bergkette bilden, die den Namen Kutscha-Tau führt und sich nach Osten in das Bergvorland „Ak-kamüsch“ im Süden der aus alten krystallinen Gesteinen bestehenden Bugur-Kette in bislang noch unbekannter Erstreckung fortsetzen dürfte.

In den Kik-Bergen ist das Streichen der steil aufgerichteten Schichten WNW—OSO, und mit ihm fällt auch die orographische Längserstreckung dieses Gebirgszuges zusammen. Tektonisch sind die Schichten zu einer Antiklinale aufgewölbt mit flach verlaufendem Nordflügel und steilem, fast vertikal gestelltem Südflügel.

Durch ein breites Längsthal von den Kik-Bergen getrennt, erhebt sich im Norden wieder eine aus denselben Schichten gebildete Gebirgskette, welche der Weg von Aksu nach Bai zwischen Tuga-rakdan und Dschurga in engem gewundenem Querthal mit senkrechten Wänden durchquert. Das Streichen der mergeligen, vielfach sehr gypsreichen und sandsteinartigen Sedimente ist hier zuerst im Allgemeinen nach $W\ 30^{\circ} N$ gerichtet und das Einfallen mit 35° nach Norden. Weiter nördlich wird das Streichen mehr ein rein ost-westliches mit schwächerem (20°) nördlichen Einfallen, und zwischen den Kupfererzgruben (Malachit und Kupferlasur) östlich von Tuga-rakdan und der Station Dschurga sind mehrere (2) parallele, ost-weststreichende Kämme zu überschreiten.

Auch Dschurga liegt in einem breiten, mit Schottern erfüllten Längsthale am steilen Südabfalle der als Tschol-tau bezeichneten Bergkette, die auf der russischen Karte mit WNW—OSO-Streichen eingezeichnet ist. Der Weg nach Bai geht ebenfalls in engem

Durchbruchsthal durch die hier molasseartigen, weichen Sandsteine, deren Schichten aber von Ost nach West streichen und mit 40° nach Norden einfallen. Ähnlich wie am Nordfusse der Kik-Berge sind die jüngsten Schichten auch hier Konglomerate und gehen ohne scharfe Grenze in die mächtigen Schotter der Ausfüllung des breiten Längsthal über, das sich bis nördlich von Bai an den Gebirgss Fuss der hohen, vorwiegend krystallinen und paläozoischen Kette des Chalyk-tau ausdehnt.

Der Abfall der Gebirgskette des Tschol-tau ist gegen Norden ganz allmählich, nach Süden dagegen sehr steil, wie längs einer tektonischen Bruchlinie gegen das Längsthal von Dschurga; nach Osten gewinnt die Bergkette an Höhe. Tektonisch und geologisch gehören diese drei unterschiedenen Gebirgsketten unter sich eng zusammen, und der erst östlich von Bai im Süden des Weges nach Kutscha sichtbare Kutscha-tau ist deren östliche Fortsetzung und zwar wahrscheinlich diejenige des Tschol-tau, der aber eine grosse Unterbrechung durch den Thaldurchbruch des Musart-darya erfahren muss.

Dieses Gebirge, das im Süden des grossen Weges von Bai nach Kutscha mit WSW—ONO-Streichrichtung sich erstreckt, war in den ersten Tagen der trüben Luft wegen kaum oder gar nicht zu verfolgen. Erst von Küssl ab wurde es in etwa 10 km südlicher Entfernung sichtbar und auf einer Seiten-Exkursion von mir besucht; kurz vor Kutscha selbst aber wird es in einem engen Durchbruchsthal vom Wege durchquert; im Nordosten von Kutscha dem Thale des Kungei-kok-su aufwärts folgend, hatte ich nochmals Gelegenheit, dieses Kutscha-Gebirge in engem Querthale zu durchziehen. Die hier bei diesen verschiedenen Gelegenheiten gemachten Beobachtungen ergeben nun einmal die geologische Übereinstimmung mit den weiter im Westen konstatirten gefalteten Gebirgsketten; auch hier sind mergelige und thonige Sandsteine, Gypsmergel und oben in den jüngsten Horizonten Konglomerate vorhanden. Das orographische Streichen der Gebirgskette ist $O\ 15^{\circ}\ N$ — $W\ 15^{\circ}\ S$, und ihre Gipfel erreichen 200—250 m Höhe. Im Nord-Westen von Kutscha sind die Schichten ausnahmslos steil aufgerichtet, haben das Streichen $O\ 15^{\circ}\ N$ — $W\ 15^{\circ}\ S$ und nördliches Einfallen, das im Norden schwächer (15°), gegen Süden bis zu 75° zunimmt; am unteren Ende der Schlucht im Kutscha-Gebirge nordwestlich von Kutscha ist das Fallen nach Süden gerichtet, und die Axe der derart gebildeten Antiklinalen liegt bei der Station Kurgak.

In der Schlucht der Kungei-kok-su ist das Schichtstreichen Ost-West oder $W\ 10^{\circ}\ N$ — $O\ 10^{\circ}\ S$ und das Einfallen sehr steil nach Süden gerichtet. Ein sehr breites, schottererfülltes Längsthal

trennt auch hier das Kutscha-Gebirge von der nördlicheren parallelen Kette des älteren Gebirges; aber gelegentlich sehen aus den Auffüllungs-Schottermassen Sandsteinklippen mit nördlichem Einfallen und OW-Streichen heraus und auch an der Nordseite des Längstales ist nochmals eine grosse Antiklinale dieser Sandstein-Schichten zu erkennen, die sich an das alte Gebirge in Süden anlegt.

Dieses Kutscha-Gebirge kann noch 35—40 km östlich von Kutscha verfolgt werden; die Spitzen werden aber nach Osten niedriger, und die Kammlinien sind vielfach aufgelöst durch tief eingeschnittene Querthäler, die aus dem hohen nördlicheren, krystallinen Gebirge herauskommen.

Indessen ist noch von Interesse, dass am Südfuss der als Ak-kamüsch-Vorberge bezeichneten Berggegend etwa in der Mitte zwischen Kutscha und Kurlia bei Yangiabad und Selengar niedere ost-weststreichende Hügelzüge dem über eine breite Schotterfläche in der Ferne sichtbaren grossen und hohen Hauptgebirge vorgelagert sind, und von Querthälern durchzogen werden, in welchen man erkennen kann, dass die Schichtfolge von Lehmen und darüber gelagerten Schottern und Konglomeraten zu einer flachen Antiklinale aufgebogen sind, mit nördlichem Einfallen auf der Nordseite der Hügel-Reihe und Südfallen auf der Südseite. Eine ganz ähnliche Erscheinung ist südlich vor dem Ausgange der Schlucht aus dem Kutscha-Gebirge im Nordwesten von Kutscha zu beobachten.

Der Vollständigkeit wegen sei hier noch angeführt, dass auch noch bedeutend weiter im Osten zwischen Toksun und Turfan und östlich von diesem Orte zwischen Süngüm und Chandu niedere Bergzüge aus denselben Schichten ebenfalls zu Antiklinalen gefaltet auftreten. Am erstgenannten Orte bilden Mergel und Geröllschichten eine flache Antiklinale mit Ost-West-Streichen, während in der Thalschlucht nördlich von Süngüm rothe, thonige weiche Sandsteinschichten und oben Konglomerate einen Sattel mit sehr steilem, südlichem und allmählig abfallenden nördlichem Flügel bilden; das Streichen des hier ebenfalls Tschol-tau genannten Bergzuges geht von Ost nach West, das geologische Streichen zeigt mit W 30° N — O 30° S eine Abweichung der Richtung gegen Nord hin.

Das war der östlichste Punkt, wo solche jungen Bildungen in gefaltetem Zustande am Süd-Rande der Gebirgswelt des Thien-schan konstatirt werden konnten; man könnte sogar die beiden zuletzt angeführten Vorkommen als schon zwischen ächten Ketten des Thien-schan zwischenliegende Gebirgs-Glieder betrachten, da ja die Ketten des Kuruk-tau bei Kurlia südlich vom Bagratsch-kul und die mächtige Kette des Tschol-tau im Süden der grossen Depression von Turfan sich vom Hauptstamme des W zu S—O zu N streichenden

Thien-schan abgliedern und nach OSO weiter in die Wüste fortsetzen. Es ist hier nicht der Ort, diese Frage näher zu untersuchen, wo es nur darauf ankam, zu zeigen, dass längs des ganzen Südfusses des Gebirgssystemes des Thien-schan gefaltete Bergketten von sehr jungem Alter nachweisbar sind. Wenn auch charakteristische Versteinerungen, welche eine präzise Altersbestimmung erlauben würden, nirgends gefunden werden konnten, so ist doch der ganze Charakter dieser von Westen vom Artusch-tau an bis in den Osten bei Turfan verfolgbarer Ablagerungen ein derartiger, dass diese letzteren nur als Bildungen eines Meeres oder Sees von jungem Alter aufgefasst werden können. Es ist dieselbe am Ende der Tertiärzeit, vielleicht auch noch in diluvialer Zeit über dem ganzen centralen Theil Asiens vorhandene gewesene Wasserbedeckung des Han-hai, dessen Sedimente wir hier vor uns haben. Mit dem Rückzuge dieses Meeres und dem Zurückschreiten der Küstenlinien, der Entstehung von isolirten Becken und Inseln entstanden auch die groben konglomeratischen littoralen Sedimente, welche überall als Abschluss der feineren mergeligen und sandig-thonigen Bildungen zu finden sind; wir werden solchen pliocänen Seeablagerungen in der Nord- und Südzone der Gobi, im mittleren Kuen-lun und auf den Hochländern des nordöstlichen Tibet wieder begegnen, wo sie aber noch horizontal liegen oder nur untergeordnete Störungen erfahren haben.

Für die später zu erörternden geologischen Verhältnisse der Gobi zwischen Hami und Su-tschou und die geologische Bedeutung des Pe-schan sind hier noch einige Bemerkungen nöthig, über den Bau der zwischen Kurlia und Hami vom Reisewege der Expedition durchquerten Ausläufer des Thien-schan, des Kuruk-tau, der östlichen Fortsetzung des Kok-teke bei Kurlia, des Zagan-tiunge, des Argū und Tschol-tau, sowie der östlichen Bogdo-ola-Kette bei Otun-Kosa und der südlichen Theile der Barkul-Berge am Wege von Otun-Kosa bis gegen Hami.

Bei Ischma östlich von Kutscha tritt der Weg nahe an den Fuss der ziemlich NW—SO verlaufenden Hohen Kok-teke-Kette heran, folgt demselben bis Kurlia und geht dann in scharfer nördlicher Biegung über diese Kette im Westen des Durchbruchstales des Kontschedarya, des Abflusses des Bagratschkul-Sees.

Unter den Geröllen, welche die Flüsse aus dem Kok-teke herabführen, überwiegen massige Gesteine und krystalline Schiefer, und am Passübergang besteht das Gebirge aus Graniten, granitischen Ganggesteinen, Hornblende führenden Eruptivgesteinen und Gesteinen der Kontaktmetamorphose, wie Hornfelse, Strahlsteinschiefer und kontaktmetamorphosen krystallinen Kalken. Die Schiefer streichen W 20—30° N. O 20—30° S, sind stark gefaltet und vielfach von Eruptivgesteins-

gängen durchzogen. Nördlich schliessen sich ebenfalls gefaltete kohlenführende Sandsteine an mit demselben Streichen der Schichten. Dieses Gebirge setzt sich als Kuruk-tau weiter nach OSO fort und wurde südlich von Turfan von Grum-Grschimailo über gebirgiges aus O—W und O zu S—W zu N streichenden Ketten bestehendes Gebiet wieder erreicht.

Zagan-tiunge ist der Name eines NW—SO streichenden, wenig ausgedehnten Gebirges, das zwischen Kara-Küstül und Kiumüsch durchquert wurde. Westlich vom ersten Ort und nördlich von Tschukur in den Tasch-kar-Bergen waren Granit in Kontakt mit Crinoiden führenden Kalkschiefern, bei Kara-Küstül überwiegen weit aus Granite mit ausgezeichneter Entwicklung grosser Höhlungen und Löcher an der Oberfläche ganz gleichartigen homogenen Gesteines, auf deren Entstehung später noch zurückzukommen sein wird.

In der Schlucht, die durch das Gebirge in das tief liegende Steppenlängsthal von Kiumüsch hinabführt, stehen gefaltete, quarzitischeschiefer, Chloritschiefer, schiefrige Serpentine, Sericitschiefer und körnige Kalke an mit Streichrichtung von $W 30^{\circ}N - O 30^{\circ}S$ und steilem nordöstlichem Einfallen; die Serpentine erreichen grosse Mächtigkeit.

Der Tschol-tau, die östliche Fortsetzung des Argü-tag, wird zwischen Kiumüsch und Su-baschi südlich von Toksun vom Wege überschritten, der von der Passhöhe einer steilen nach Norden in die Niederung von Turfan hinabführenden Schlucht folgt, in welcher am Fusse einer mächtigen Lehmwand zwischen hohen Bergen die Station Aga-Bulak liegt, während eine jetzt verlassene Station auf der Südseite des Passes Usme-dian hiess. Die geologischen Verhältnisse in diesem Gebirge sind folgende.

Beim Eintritt in das Gebirge von der Schotterfläche des Längsthal von Kiumüsch sind Granite und Diorite von zahllosen Gängen aller Art durchschwärmt und selbst häufig auch von schiefriger Struktur; dann kommen phyllitische Gesteine, Sericitschiefer, Quarzitschiefer, sehr gefaltet und mit $W 40^{\circ}N - O 40^{\circ}S$ -Sreichen und starkem nördlichen Einfallen bis in die Gegend von Usme-dian. Auch die Schieferung in den Eruptiv-Gesteinen folgt WNW—OSO-Richtung.

Nördlich von Usme-dian folgt eine Zone mit Kalkschiefern, Korallen- und Crinoidenkalken, die von diabasartigen Eruptiv-Gesteinen durchsetzt sind, $W 10^{\circ} - 30^{\circ}N$ streichen und steil nach Norden einfallen.

Weiter nach Norden kommen wieder Granite und dunkle porphyritische Ganggesteine darin. Erst unterhalb von Aga-Bulak werden Kalksilicat-Hornfelse, granitische Ganggesteine in silificirten Thonschiefern häufiger; das Schichtstreichen ist O—W und das Einfallen steil nach Süden.

Eine erwähnenswerthe geologische Erscheinung ist im unteren Theile der Schlucht das Hereinbrechen von Strömen von Dünensanden, die oben auf der Höhe des oberen Plateaus, in das der untere Theil der Schlucht eingeschnitten ist, zusammenhängende Massen bilden.

Bei Su-baschi kommen ausserdem rothe Konglomerate vor, die selbst gefaltet, diskordant über den älteren Schichten liegen und selbst unkonform von den jüngeren diluvialen, mächtigen Terrassenschottern, überlagert werden. Also auch hier am Südrande der Depression von Turfan ein Beispiel der Faltung der pliocänen See-Sedimente. Über die jungen gefalteten Bildungen des Tschol-tau westlich und östlich von Turfan ist schon oben gesprochen worden, und auch bei Tschiktüm finden sich dieselben Gesteine aufgerichtet mit Streichen $W45^{\circ}S-N45^{\circ}O$ und Fallen 45° nach Norden. Unter den von der Expedition berührten, am süd-östlichen Theil der Bogdo-ola-Kette gefundenen Gesteinen sind kieselige und Thonschiefer mit dem Streichen $W20^{\circ}S-O20^{\circ}N$ und 50° Fallen nach Norden, Porphyrite, diabasartige Eruptiv-Gesteine mit Adinolen und Desmositen, sowie bei Otun-kosa Diabase und dichte Melaphyre anzuführen, die in grauackartigen Schichten aufsetzen, deren Streichen $W15^{\circ}N-O15^{\circ}S$ und deren Fallen 35° Nord ist.

Weiter östlich am Fusse der Barkul-Berge stehen westlich von Tschoglu-tschai noch Grauack, Kieselschiefer und Konglomerate an mit ost-westlichem Streichen und steilem Einfallen nach Norden.

Bei dieser Station finden sich Quarzporphyre, Diabase und ein neuer Typus eines Eruptiv-Gesteins, das eine bisher als gesteinsbildend noch nicht bekannte Mineral-Komposition enthält; aber nach Flussgeröllen zu schliessen, nehmen auch Granite, Quarzporphyre, Ganggesteine an der Zusammensetzung dieser Gebirgskette Theil.

Bei dieser grossen Ähnlichkeit der Gesteinszusammensetzung der beiden zuletzt genannten Gebirgsketten und dem OW-Streichen der Schichten in der letzteren scheint es zweifelhaft, ob man sie von der Bogdo-olo-Kette trennen und in der Einsenkung von Otun-kosa wirklich das Ende des eigentlichen Thien-schan annehmen soll, wie das vorgeschlagen wurde.

Die allgemeineren Ergebnisse des Reisewegs der Expedition durch die Wüste Gobi, welche von Hami zuerst in östlicher, dann südöstlicher Richtung vom 5. Mai bis 4. Juni durchmessen wurde, lassen sich dahin zusammenfassen, dass im Norden längs des Fusses des Karlyk-tag ebenso wie gegen Süden entlang dem Fusse der Nan-schan-Berge Depressionen sich befinden gegenüber dem gebirgigen mittleren Theil, dessen Höhe über 1600 m liegt und bis 2400 m

steigt, während, die nördliche Depression unter 1500 m, die südliche unter 1600 m beginnt.

Diese mittlere erhabene Zone oder Hochfläche, welche in verschiedenen Theilen ihrer Erstreckung annähernd parallele Gebirgskämme trägt, hat den allgemeinen Namen Pe-schan, aber die einzelnen Gebirgsketten haben wieder ihre besonderen lokalen Namen.

Auf dem von der Expedition zurückgelegten Wege sind vier mächtige, stärkere und weiter sich ausdehnende Gebirgskämme durchquert worden, deren geologische Zusammensetzung und Tektonik in der Reihenfolge von Nord nach Süd die folgende ist:

Die erste Bergkette besteht vorwiegend aus Graniten, nördlich vorgelagert sind Quarzporphyre, sowie Zonen von flaserigen, glimmerigen und chloritischen Schiefen, sowie flaserigen Gneissen mit dem Streichen $W_{10}^{\circ}N-O_{10}^{\circ}S$ und senkrechter Schichtstellung. Auch Knoten- oder Kontakt-Schiefer kommen mit den Graniten vor; der im Süden gelegene höchste Kammzug dieser Gebirgskette besteht ausschliesslich aus granitischem Gestein.

Die orographische Längserstreckung geht am Nordrande W zu S—O zu N, in der Hauptgranitkette aber mehr O—W. Die Höhen dürften 500 m nach Schätzung nicht übersteigen, was einer Meereshöhe der höchsten Gipfel von 2300 m entspricht.

Eine zweite, südlich davon gelegene, parallele höhere bis 600 m erreichende, sehr weithin sich erstreckende Bergkette mit nur einem Bergkamm folgt mehr der reinen Ost-West-Richtung mit geringer Abweichung gegen WNW. Hier sind vorwiegend Kieselchiefer und silificirte palaeozoische Sedimente ohne Versteinerungen am Gebirgsaufbau betheilt, die steil einfallen und $W_{35}^{\circ}N$ streichen. Im Süden der sedimentären Zone liegt ein niederes Hügelgebiet aus Granit; und südlich davon liegen Gneisse, die ebenfalls Hügel bilden und von Eruptiv-Gesteingängen durchsetzt sind.

Durch eine breite, mit Schotter erfüllte Ebene getrennt, folgt ein System paralleler, W zu S streichender vielfach aufgelöster Ketten, in deren Kern ebenfalls Granit die Hauptmasse bildet, aber nördlich davon stehen senkrecht gestellte Schiefer an mit dem Streichen $W_{20}^{\circ}S-O_{20}^{\circ}N$, und südlich davon sind vorwiegend Kieselkalke und Kieselchiefer mit zwischenlagernden Granitstöcken und einem Streichen von $W_{10}^{\circ}S-O_{10}^{\circ}N$ entwickelt.

Wieder durch breite Schotterflächen getrennt, folgt weiter im Süden ein hauptsächlich aus alten Eruptiv-Gesteinen bestehendes System paralleler Ketten, von denen die südlichste die höchste ist und über 600 m Höhe (2400—2500 m Meereshöhe) erreichen dürfte; ihr Streichen ist $O_{10}^{\circ}N-W_{10}^{\circ}S$.

Quarzporphyre, Diabas, Schalsteine, Tuffe bilden die Haupt-

masse, aber auch quarzitische, geschichtete Gesteine kommen vor, und manche Eruptiv-Gesteine sind so stark geschiefert, dass sie den Charakter von Schiefen angenommen haben; das Streichen der Schieferung war in einem Falle $W 20^{\circ}S - O 20^{\circ}N$ bei steilem südlichen Einfallen oder senkrechter Stellung.

Ganz dichte, graue und braune Quarzporphyre setzen die Hauptkette zusammen, und zahlreiche Diabaskuppen sind ihr im Süden vorgelagert.

Thonschiefer und Kontaktschiefer haben bei OW-Streichen senkrechte Stellung; doch überwiegen bei weitem die alten Eruptiv-Gesteine.

Niedere granitische Hügel im Süden dieses hohen Gebirgssystems und schon bedeutend tiefer gelegen erstrecken sich in W zu S—O zu N-Richtung; sie sind goldhaltig, und auch Quarzporphyre finden sich an ihrem Nordfusse; ihre Höhe ist nicht über 200 m, und man kann passend mit ihnen die centrale Erhebung der Gobi oder des Pe-schan endigen lassen.

Denn in der Depression zwischen ihnen und dem Fusse des Nan-schan sind nur kleinere Aufragungen von altvulkanischen Gesteinen oder auch Knotenschiefer (Streichen $W 10^{\circ}S - O 10^{\circ}N$) und Quarzschiefer (Streichen $O 15^{\circ}N - W 15^{\circ}S$) in einzelnen zerstreuten Erhebungen anstehend.

Es war oben konstatiert, dass der Tschol-tau, der bis zur Station Kufi auf dem Wege von Hami nach An-si-fan verfolgt werden konnte, hauptsächlich aus granitischen Gesteinen, aber auch Schiefen, paläozoischen Kalken und silifizierten Thonschiefen besteht, während die Zusammensetzung der nördlichsten Gebirgskette des mittleren Theiles der Gobi auf unserem Wege zwar auch Granite und Schiefer enthält, aber keine paläozoischen Sedimente, die erst in der zweiten Kette vorkommen, die etwa 20 km südlich von der ersten liegt; ein Zusammenhang ist also nicht ohne Weiteres erwiesen. Ebenso ist die südlichste, allerdings sehr niedere Kette an unserem Wege rein granitisch, während im Kuruk-tag an seiner Berührung mit dem Kokteke bei Kurlia ausser den granitischen Gesteinen noch Kontaktschiefer, krystalline Kalke und Hornfelse vorhanden waren. Ich möchte daher noch nicht die in südöstlichen Richtungen südlich vom Bagratsch-kul-See und südöstlich von der Depression von Turfan vom Hauptstamme des Thien-schan sich abgliedernden Ketten des Tschol-tau und des Kuruk-tau als die nördliche und südliche Grenz-Bergkette der centralen Erhebung der Gobi auf der Strecke Hami-Sutschou ansprechen. Vielfach werden die Bergketten niedriger, verschwinden unter den Schuttmassen; andere erheben sich, und auch die Streichungsrichtung variirt. Alles das erhöht die Unsicherheit

für eine Vereinigung räumlich weit entfernter Gebirgsglieder, wenn nicht die evidente geologische Übereinstimmung den Zusammenhang klarstellt, was die mikroskopischen Gesteinsuntersuchungen zeigen werden.

Die Erscheinungen der Verwitterung und äolischen Wirkungen in der Gobi sind in grossen Zügen von Obrutschew beschrieben, sodass ich mich hier darauf beschränken kann, nur einige besondere Erosionswirkungen, deren Erklärung durch ausgiebiges Sammlungsmaterial ermöglicht wird, hervorzuheben.

Die Bildung der sogenannten Schutzrinde ist überall in ausgedehntester Weise vorhanden, sodass häufig im Sonnenglanze die Berge wie aus Erz bestehend aussehen, ganz gleichgültig, welches Gestein die Unterlage bildet; aber besonders schön sind sie an den dichten, im frischen Anbruch hellgrünen homogenen, tuffartigen, silificirten Eruptiv-Gesteinen, die an der Oberfläche dunkelschwarz, und in Folge der Staubpolitur stark glänzend werden.

Eine Erscheinung, die jeden Beobachter der Wüste in hervorragendem Maasse interessirt, besteht in der Bildung zahlreicher runder, oft tiefer und umfangreicher Höhlungen, die an den verschiedensten Gesteinen beobachtet werden können, und von wenigen Zoll Durchmesser bis Kopfgrösse und weit darüber erreichen können. Eine grosse Anzahl von Photographien zeigt diese Erscheinung im Grossen, wie sie im Kleinen auch an einer Anzahl von Belegstücken der Sammlungen zu demonstrieren ist. Da diese Höhlungen in ganz homogenen Gesteinen, z. B. Graniten, auftreten, kann nicht an Herauswitterung weicherer, kugelig abgesonderter Gesteinspartien gedacht werden, sondern die Erklärung ihrer Entstehung besteht in einer Kombination der Insolationswirkung der Sonne, durch welche dünne, meist rundliche Stücke der Schutzrinde von einem Gestein abgelöst werden, mit chemischen Vorgängen. Diese abgelösten Scheiben fallen nicht sofort ab, aber in den entstandenen Riss setzt sich Staubmaterial, das vom Winde in alle Fugen hineingetrieben wird. In Folge gelegentlich sich ansetzender Feuchtigkeit durch Regen und Thau lösen sich in diesen Staubschichten unter der noch schützenden Decke gewisse Bestandtheile, z. B. kohlensaurer Kalk, die Feuchtigkeit beladet sich auch mit Kohlensäure und anderen chemischen Verbindungen und übt auf die Oberfläche des Gesteins, unter der noch schützenden Rinde eine chemische Erosion aus, die zur Vertiefung der Oberfläche und Anlage eines Loches führt; fällt schliesslich auch die Deckelschale ab, so ist doch die Vertiefung schon gross genug, um immer neuen, vom Wind in sie getriebenen Staub festzuhalten; die chemische Aktion schreitet weiter und vergrössert die Höhlung fortwährend. Man sieht besonders an den oberen und hinteren Theilen der Wände ganze Beschläge

von Salzen, Rinden von Zersetzungsprodukten, deren Analyse unzweifelhaft Aufschluss geben wird über die Natur der dabei wirkenden, chemischen Vorgänge. Wie ein mit Säuren beladener Schwamm sich in eine Kalkoberfläche allmählich eine Vertiefung schaffen wird, wenn immerfort die chemischen Agentien erneuert werden, so hier der Lössbesatz. Natürlich werden nicht alle Mineralien eines zusammengesetzten Gesteins gleichmässig angegriffen, aber doch wird durch die Auflösung und Zersetzung einzelner das Gefüge gelockert, und die korrodirende Wirkung schreitet immer tiefer.

Eine andere Erscheinung, die aus den Wüstengegenden beschrieben worden ist und auffallend erscheint, ist die blatternarbige Oberfläche vieler, auch scheinbar ganz dichter Gesteine. Man kann aber an ausreichendem Material deutlich erkennen, dass immer zuerst ein kleiner Krystalleinsprengling, der leichter löslich ist, als die ihn umgebende meist stark kieselige Grundmasse oder andere Einschlüsse die Ursache bilden. Zuerst wird dieser Krystall oder sonstige Einsprengling oder Einschluss, je nach seiner Grösse, als kleine, lochartige Vertiefung erscheinen; sie füllt sich auch mit Staub, und aus der Zersetzung desselben hervorgehende chemische Aktionen erweitern die obere Ausmündung des Loches, ebenso wie die ausschleifende Wirkung des Windes, sodass schliesslich flache, narbenartige Vertiefungen, die viel breiter wie tief sind, übrig bleiben, die sich seitlich aneinander schliessen und die blatternarbige Oberfläche erzeugen, welche ausserdem noch meist Schutzfärbung trägt.

Und schliesslich soll noch einer dritten eigenthümlichen Erscheinung gedacht werden, die besonders schön auf den grossen Schotterflächen, welche von Nan-schan herabführen, auftritt. Die Schotter sind zumeist solche von reiner Kieselsäure, wie Quarz, Chalcedon, Jaspis, Hornstein u. s. w. oder von sehr quarzreichen, massigen Gesteinen, und diese Erscheinung erklärt sich in derselben Art, wie auch andere Kieswüsten Asiens oder Australiens, nämlich dadurch, dass die Kieselbrocken oder sehr quarzreichen Gesteinsgerölle von der Zersetzung und Zerstörung weniger betroffen werden, als alle anderen leichter löslichen Materialien, sodass schliesslich die ersteren allein übrig bleiben, während die anderen verschwinden. Was aber hier in der südlichen Gobi in ausgezeichnete Schönheit an diesen ursprünglich als Gerölle gerundeten Kieselstücken auftritt, ist die ganz ausserordentliche Zernagung, Zerfressung der Oberfläche und zwar an Kieselknollen, an welchen weder physikalisch noch mikroskopisch oder chemisch Unterschiede einzelner Theile gegen andere nachgewiesen werden können. Und doch sind einzelne Theile gegenüber den anderen widerstandsfähiger gewesen und ragen nun in bizarren Gebilden hervor, und häufig sind geringe Farbenntancen

die einzigen wahrnehmbaren Unterschiede zwischen vertieften und somit korrodirtten und den widerstandsfähigen Theilen. An nicht homogenen Geröllen sind diese Unterschiede kaum stärker, aber natürlich leichter zu erklären; aber die Frage drängt sich hier auf, welche Agentien haben diese Wirkungen auf die am schwersten lösbarsten Mineralien und Gesteine hier ausgeübt. An Wind-Erosion ist hier schwer zu denken; es fehlt zwar nicht der schleifende Sand, aber ganz abgesehen davon, sind die Erscheinungen diejenigen einer von einer chemischen Lösung unregelmässig zerfressenen Oberfläche und besitzen nicht eine durch die Richtung des Windes irgendwoher bestimmte Orientirung. Es könnten mit chemischen Lösungen beladene Wasser sein, welche diese Wirkung ausgeübt haben; wenn auch zur Zeit, als die Expedition Anfangs Juni diese weitere Geröllmassenflächen überschritt, kein Wasser auf denselben zu sehen war, so fehlte es doch nicht an Spuren, dass zu anderen Zeiten hier Wasser zwischen den Geröllen durchrieselt. Es ist eine bekannte Erscheinung, dass die an der Oberfläche fliessenden kleineren Wasser auf kahlen, der Erosion ausgesetzten Gebieten merklich Salze aufnehmen, während die Grundwasser süß sind. Es erscheint nicht unwahrscheinlich, dass diese in dünne Arme vertheilt, so weit gegen die Wüste auf den Schuttkegeln vordringenden Wasser zuletzt ziemlich stark mit chemischen Lösungen beladen sind und selbst die Kieselsäure-Gerölle angreifen, wie ja in der Natur und für chemische Erosion weder Kieselsäure noch Baryt unlöslich sind und in grossem Maasse, eines durch das andere ersetzt, vorkommen. Nicht nur die zuweilen vom Nan-schan reich fliessenden Wasser, auch solche vom Thau niedergeschlagene Feuchtigkeit und der gelegentliche Regen muss derartig wirken und die Oberfläche der Gerölle von allen exponirten Seiten korrodiren, wie das auch in Wirklichkeit der Fall ist.

Es sollen später Versuche darüber angestellt werden, welche von den durch Gesteinszersetzung unter den dort obwaltenden Umständen gelieferten chemischen Verbindungen und Säuren im Wasser eine derartige Wirkung auszuüben im Stande sind; jedenfalls ergab ein Versuch, einen höheren Kohlensäuregehalt der Luft über den sonnen-durchglühten Schotterflächen nachzuweisen, ein negatives Resultat, und Wasser waren zu jener Zeit dort nirgends vorhanden.

Waren das einige der wichtigeren Punkte der Forschungen in der Gobi, so wird die mikroskopisch-petrographische und chemische Untersuchung noch Manches dem Geologen Interessante bieten, auf das ich hier nicht weiter eingehen will, ebensowenig, wie auf den nun folgenden Abschnitt der Reise, der von Su-tschou über Liang-tschou, Ping-fan-shien und Si-ning-fu an den Kuku-nor ging, da diese Strecken durch v. Loczy's und Obrutschew's vorzügliche For-

sungen ausreichend bekannt sind, und sich ausser einigem Material an Sammlungen nichts Neues bot. — Vom Südufer des Kuku-nor-Sees aus hatte die Expedition, ausgerüstet mit einer Jackkarawane das Süd-Kuku-nor-Gebirge überschritten und befand sich im Osten des Dalai-Dabassu-Sees auf der Route zum Tscharing-nor, als die Führer sich weigerten, weiter mitzugehen und mangels jeglichen Dolmetschers — einer Namens Sobolew war in Su-tschou wegen Betrugerei und Untauglichkeit fortgejagt worden, und ein zweiter, der nicht viel besser war, ein Sarte Namens Mehmed aus Su-tschou, kehrte in Si-ning-fu aus Angst vor Tibet um —, fehlte es an der Möglichkeit, andere Führer für den Weg an den oberen Hoang-ho zu erhalten von der hier im Allgemeinen noch sehr freundlichen tibetanischen Bevölkerung.

Der Mangel an Dolmetschern war allein Schuld daran, dass werthvolle Zeit, fast ein Monat, in der Stadt Danger-tin (Donkyr) verloren ging, bis die Jackkarawane für Tibet ausgerüstet war.

Die Jahreszeit war daher schon zu sehr vorgerückt, Ende August, um ohne Führer und Dolmetscher den weiten Umweg über den Tscharing-nor zu machen, und so wurde denn beschlossen, am Nordfusse des Gebirges, welches die weite Steppenebene des abflusslosen Dalai-Dabassu im Süden begrenzt, und das den Namen Semenow-Gebirge erhalten hat, nach Osten zu ziehen, nachdem noch in Erfahrung gebracht worden war, dass von dort ein von Händlern benutzter Karawanenweg nach Sung-pan-ting in der Provinz Sze-tschwan gehe, der jedenfalls in nicht grosser Entfernung vom Hoang-ho und an der zu erforschenden Umbiegung vorbei gehen musste.

Das Semenow-Gebirge besteht aus mehreren hintereinanderliegenden Kämmen, die vorwiegend aus Graniten und alten krystallinen Schiefen und Quarzporphyren bestehen. Das Streichen der Gebirgsketten geht WNW—OSO und nachdem eine der Ketten, die nördlichste, welche nach Osten hinzieht und sich vom Hauptkamme entfernt, überschritten war, ging der weitere Weg in OSO-Richtung durch ein breites Steppenlängsthal, dessen Abfluss zum Hoang-ho geht. Die nördliche Kette, in welcher nordwestlich vom Übergangspasse mächtige Kalke mit Fusulinen des Permo-Carbon eingelagert vorkamen, begleitet dieses Längsthal auf seiner Nordseite und besteht hier nur noch aus versteinungsleeren grauackartigen Sandsteinen und Thonschiefern, welche im Wesentlichen auch die höhere südliche Kette zusammensetzen bis über den Hoang-ho hinaus nach Südosten und auch im Dschupar-Gebirge, das jenseits des Hoang-ho die östliche Fortsetzung des San-si-bei und des Semenow-Gebirges bildet, den Hauptantheil an der geologischen Zusammensetzung nehmen. Das Schichtstreichen ist sowohl im Semenow-Gebirge wie im Dschupar-Gebirge bei meist sehr steiler Aufrichtung

der Schichten mit wenig Abweichungen nach Nord oder Süd ein von West zu Nord—Ost zu Süd gerichtetes.

Der Gebirgscharakter ist ausserordentlich öde, wo die paläozoischen Kalke oder Quarzporphyre an der Zusammensetzung theilnehmen, ragen steile und hohe Felsklippen empor, aber auch sonst sind Abhänge und Thäler vielfach mit Schutt überdeckt und tragen Steppengras und niederes Gestrüpp; in anderen Hochthälern wieder reicht die Steppengrasbedeckung bis ganz hinauf, und nur vereinzelt sehen Felsklippen hervor.

Der Hoang-ho tritt aus einer engen Schlucht zwischen quarzitischen Schiefen in ein tiefes felsiges Bett eingeeengt, aus dem Gebirge aus und fliesst zwischen steilen Schotterwänden der alt-diluvialen Schotterterrasse, welche die weite nach Norden gegen Gui-wei (Quei-tai) sich ausdehnende Steppenebene trägt, nach Nordosten weiter. Unter den Schottern sind auch die rothen Konglomerate und weichen pliocänen Sandsteine, der von v. Loczy benannten Quaternär-Schichten an der Austrittsstelle des Hoang-ho mit leichter Diskordanz anstehend; von den Berghöhen aus kann man sie auch weiter oben am unzugänglichen Flusslaufe Berge bildend konstatiren.

Der Pass über das Dschupar-Gebirge, etwa 50 km östlich vom Hoang-ho ist nicht sehr hoch und liegt zwischen flachen steppengrasbewachsenen Hügeln; allein weiter westlich steigt das Gebirge zu grösseren Höhen an, während es nach Osten sich immer mehr verflacht.

Das im Süden des Baa-Thales sich erhebende Gebirge besteht aus einer grösseren Anzahl, weiter gegen Süden an Höhe zunehmender paralleler Ketten, die WNW—OSO streichen. Ganz im Hintergrunde steigen vereinzelte, von einander durch grössere Zwischenräume getrennte Gebirgsstöcke auf, deren Umrissformen scharf und sehr zerzackt in starkem Kontrast zu den lang gezogenen flachwelligen Kammlinien der davorgelagerten Ketten bestehen. Auf dem weiteren Marsche nun vom Baa-Flusse in der Entfernung von zwei bis drei Tagereisen vom Laufe des Hoang-ho zeigte es sich, dass dieses ganze Gebirge sehr einförmig gebaut ist und nur aus alten Thonschiefen und Sandsteinen ohne alle Versteinerungen besteht, die aber stark gefaltet sind und im Allgemeinen $W10^{\circ}$ — 20° N nach $O10^{\circ}$ — 20° S streichen.

Am 15. Oktober war die Expedition immer in bergigem, mit Steppengras bis hinauf auf die Höhen bedecktem, aber sehr wenig bewohntem Lande in Südost-Richtung sich bewegend, an einem grossen Flusse, der Sche-tsché genannt wurde, angelangt, und hier bot sich die Möglichkeit, mit einheimischer Führung in einigen Tagemärschen in südlicher Richtung den Hoang-ho zu erreichen. Es

wurden einige nicht sehr hohe Gebirgsketten von derselben geologischen Beschaffenheit zwischen Längsthälern, deren Flüsse wie der Sche-tsche-Fluss selbst zum Hoang-ho gehen, überschritten und noch vor Erreichung des Hoang-ho-Thales eine Gebirgskette durchquert, die mächtige Kalk-Riffe und -Massive zwischen Sandstein und Schiefen enthielt. Isolirte mächtigere oder schwächere solcher Gebirgsstöcke, aus einem dem Alter nach aus Mangel an bestimmbar Versteinerungen noch nicht näher identifizirten korallogenen Kalk bestehend, liegen in der allgemeinen, den ganzen Gebirgsbau dieses Theiles von Nordost-Tibet beherrschenden Streich-Richtung WNW—OSO hinter einander und bilden eine geologisch und orographisch sehr hervortretende Zone, deren Erhebungen und zusammenhängende Massive weiter nach Osten hin immer höher, stärker und zusammenhängender werden. Dieses Kalkgebirge liegt auf der Nordseite des Laufes des Hoang-ho, von diesem nur noch durch eine schmale etwa 30 km breite Sandstein-Schiefer-Zone getrennt, und sein Thal selbst folgt derselben Streichrichtung nach WNW; erst in grösserer Entfernung in dieser Richtung nach Westen findet der Hoang-ho eine Durchbruchstelle durch das nach W immer schwächer und aufgelöster gewordene Kalkgebirge.

Die Expedition traf den Hoang-ho in einem sehr breiten (10 km) Steppenthal am Fuss einer etwa 50 m hohen Schotterterasse, die eine Stufe in dieser Thalebene bildet, dahinfliegend in einer Breite von etwa 200 m mit trübem, sehr reissendem Wasser, dessen Geschwindigkeit zu 2,44 m in der Sekunde gemessen wurde. Der Fluss floss hier nahe der rechten Thalwand; jenseits des Flusses und der weiten Steppenebene auf der Schotterterasse erhob sich ein majestätisches schneebedecktes Gebirge, das, soweit es von den Höhen zu übersehen war, im Osten wie im Westen kein Ende fand. Gipfel drängt sich an Gipfel in der etwa 5000 m mittlere Meereshöhe besitzenden Kammlinie, es fehlen alle tieferen Thaleinschnitte von Durchbruchsthälern durch diese Kette. Das Gebirge wurde Sarü-Dangerö genannt und gehört jedenfalls zu dem als Amne-matschin-Gebirge oder Tshi-schi-schan bezeichneten grossen Gebirgsstock, welcher sich in das Knie des Hoang-ho von WNW nach OSO hineinzieht.

Es war leider unmöglich über den Hoang-ho hinüberzukommen; es gab keine Fähren, und wenn die Tibetaner hinübergehen, so geschieht es schwimmend mit den Pferden; aber dazu war am 20. Oktober das Wetter und das Wasser, dessen Temperatur nur + 6° C. betrug, nicht mehr einladend, und es war auch keiner der uns begleitenden Führer zu bewegen, hinüber zu gehen, um ein paar Steine von dort mitzubringen. Die ganzen Formen des Gebirges

aber sind die der alten krystallinen und massigen Gesteine. Solche Kamm- und Gipfformen sind nie weichen Schiefern mit harten Einlagerungen oder gar mächtigen Kalkmassen eigen; es können nur harte und auf grosse Entfernungen hin gleichartige Gesteine derartige Oberflächenformen zeigen, und so ist die geologische Zusammensetzung höchst wahrscheinlich eine solche wie die der Central-Alpen, der grossen Granit-, Gneiss- und Protogin-Massive. Unter den Flussgeröllen finden sich hauptsächlich verschiedene Granite, Diorite, Hornfelse, dunkle alte Eruptivgesteine, sowie zahlreiche schwarze Kalke ohne Versteinerungen, aber mit zahllosen durch weissen Kalkspath ausgefüllten Rissen.

Ob der Schnee hier ewig liegt? Im Oktober war das obere Drittel des Sarü-Dangerö stark verschneit, wie wir auf den Marschen schon früher Schneestürme hatten; trotz alles Suchens mit starken Fernrohren war von Gletschern oder auch nur grösseren Firnfeldern nichts zu sehen, und nur eine Stelle sah cirkusthalartig aus. Das breite Flussthal des Hoang-ho kam aus OSO am Nord-Fusse dieses Gebirges entlang, und soweit man den Oberlauf überblicken konnte, war von einer anderen Richtung, etwa einer Umbiegung nach Süden, nichts zu sehen, und auch keine Unterbrechung der nach Osten allerdings an Höhe abnehmenden Gebirgskette des Sarü-Dangerö zu erkennen.

Im Thale des Hoang-ho selbst waren nirgends die rothen pliocänen Seeablagerungen zu finden, wohl aber mehrfach am Wege zum Hoang-ho und zwar nur noch im Norden der Kalkgebirgskette, nicht mehr auf deren Südseite. Lagerplätze der Nomaden (Tibetaner und Mongolen) waren auf der rechten Thalseite des Hoang-ho einige wenige, auf der linken Seite gegen das Gebirge überhaupt keine, dagegen waren die geschützten Seitenthäler stark bevölkert.

Da es im Hoang-ho-Thal selbst flussaufwärts keinen Weg geben soll, kehrten Dr. Holderer und ich auf demselben Wege zum Lager, das am Sche-tsche-Flusse zurückgelassen war, zurück, wo sich während unserer achttägigen Abwesenheit schon Anzeichen von Feindseligkeit der Bewohner gezeigt hatten. Das Lager war mehrfach beschossen worden, Pferde zu stehlen war versucht und von Lamas unserem deutschen Diener vergiftete Milch zugebracht worden, die er einem Hunde vorsichtigerweise gab, der alsbald verendete.

Der weitere Marsch wurde wieder in der alten Richtung nach OSO und Ost aufgenommen, es ging ein breites Steppenthal eines linken Nebenflusses des Sche-tsche-Flusses hinauf. Eine malerische Gebirgskette, das Walru-Gebirge begleitete die Südseite des Thales, dessen Fluss Star-dung-tsche heisst. Hier waren die Thäler von der Bevölkerung ganz verlassen, die öde Steppenfläche zieht sich von den Thälern hoch an den Bergen hinauf, und nur im Hintergrunde der aus Süden

kommenden Seitenthäler sieht man die grotesken Felsenklippen- und Kämme der nach Osten immer mächtiger und höher werdenden Kalkzone, jenseits der das Bett des Hoang-ho liegt.

Mitten im breiten Steppenthal liegt die Wasserscheide zu anderen Flussgebieten; ohne merklichen Übergang beginnen die Wasser nach Südosten zu gehen, und während der Star-dung-tsche zum Sche-tsche und dann direkt nach Westen oder Nordwesten zum Hoang-ho durchbricht, so fliesst das Wasser im Südosten dieser Wasserscheide, das dem Ulan-ser-tsche angehört, in einen grösseren Fluss, den Löttsche-Fluss, dessen Gewässer über Labran und Ho-tschou und nach Nordost fliessend den Hoang-ho erst oberhalb von Lan-tschou erreichen. Das Walru-Gebirge folgt auch dem Oberlaufe des Ulan-ser-tsche und wird höher gegen OSO; auch hier finden sich rothe pliocäne Schotterablagerungen zumeist in horizontaler oder nur wenig geneigter Lagerung. Es zeigt sich aber doch ein Unterschied in der physiognomischen Beschaffenheit der Landschaft, sobald man die Wasserscheide überschritten hat.

In den Flussgebieten, die direkt nach Westen zum Hoang-ho gingen, vom Baa-Flusse an bis zu jener Wasserscheide zwischen Star-dung-tsche und Ulan-ser-tsche, waren breite ebene Thalböden mit maeandrisch fliessenden Flüssen, die Berghöhen relativ niedrig, sanft ansteigend und eine mehr oder weniger starke Lehmdecke über dem anstehenden Gestein. In den Abflussgebieten aber gegen Labran und noch mehr später im Tao-Thal, sind die vertikalen Differenzen viel prägnanter. Man sieht dass die Energie der Erosion hier viel stärker wirkt; überall stehen Felsklippen und Gesteins-Schichtköpfe zu Tage, die Flüsse haben stärkeres Gefälle und schmale enge, oft schluchtartige Thalböden, die Lehmdecke fehlt vielfach, und auch die kontinuierliche Steppengrasbedeckung verschwindet.

Nach mehreren Tagemärschen und nachdem das Thal des Ulan-ser-tsche wieder verlassen war, das weiter unten unpassierbar wird, erreichte die Expedition den Löttsche-Fluss und in wilder Gebirgsgegend am Djem-tsche-Fluss, einem Nebenfluss der Löttsche, den Aufstieg zum Übergang über die Passhöhe und über die Wasserscheide zwischen dem Flussgebiete der über Labran abfliessenden Gewässer und dem des Tao-Flusses, der über Min-tschou nach Osten und von dort nach Norden gehend, oberhalb von Lan-tschou, den Hoang-ho erreicht.

Es war der 6. November geworden, als bei heftigem Schneegestöber der gegen 4000 m hoch liegende Pass überschritten wurde. Nach einigen Märschen durch ein ganz verlassenes ödes Hochthal, das im oberen Theile ohne Wasser war, wurde das grosse Kloster Schinse am oberen Tao-Fluss erreicht.

Der Marsch war mehr nach Osten gerichtet gewesen, ging annähernd im Streichen der Schichten und somit war auch die geologische Zusammensetzung dieser Gebirgsgebiete sehr einförmig; die gefalteten Schiefer und Sandsteine bilden eine sehr breite Zone, deren Streichen WNW—OSO ist und zu der sowohl das Dschupar-Gebirge, die als Dsun-molun bezeichnete Kette südlich davon, und auch die Wasserscheide im Norden des Tao-Thales gegen das Flussgebiet von Labran gehören.

Das geologische Schichtstreichen ist ganz konstant $W 15^{\circ}$ — $20^{\circ}N$ nach $O 15^{\circ}$ — $20^{\circ}S$, wo nur dasselbe gemessen wurde. Aber die südlich davon liegende paläozoische Kalkzone, deren Anfänge wir am Hoang-ho kennen gelernt haben, hat imponirende Höhen und eine massige Entwicklung erreicht; das Gebirge wird als Dschawrek-Gebirge bezeichnet und setzt sich nach Osten fort auf der Südseite des Tao-Thales als der schon altberühmte, schwer zugängliche, wild zerrissene und grossartige Min-schan, als die Wasserscheide zwischen Hoang-ho-Gebiet und Yang-tse-kiang. Wie der Blick von einem der Hochgipfel der Tauern die Felsenwelt der Dolomiten Süd-Tirols zeigt, so stehen hier die Felsnadeln, Thürme, Zacken und Pyramiden auf einer tausendfach in den steilsten Winkeln auf- und abspringenden Kammlinie, die an Höhe alle anderen Gebirgsteile des Tao-Thales weit übertrifft.

Schon vor dem Übergang über den Pass zum oberen Tao-Thal war die Expedition sehr nahe an das kalkige Dschawrek-Gebirge gekommen; die aus demselben herabgehenden Flüsse führten die krystallinen und weissen Kalke, doch selten mit Spuren von Versteinerungen. Auch bei Kloster Schinse waren diese Kalkberge nicht fern, gleich jenseits derselben der Hoang-ho-Lauf, und zwar jedenfalls nicht weit von seiner Umbiegungsstelle. Zu Pferde sollte der Fluss in nur zwei Tagen zu erreichen sein, und es war beschlossen, nochmals unter einheimischer Führung einen Abstecher zu machen, um diese wichtige Stelle zu erreichen. Die Expedition war bisher immer auf einem direkten Wege nach Sung-pan-ting gewesen, und von Kloster Schinse sollte diese Stadt zu Pferde in etwa 6—8 Tagen, mit der Jackkarawane in etwa 3 Wochen zu erreichen sein. Der Geologe freute sich längst schon, dieses interessante Kalkgebirge zu durchqueren, die Wasserscheide zwischen den beiden grossen Strömen zu überschreiten und im Süden derselben die geologische Beschaffenheit der östlichen Fortsetzung des Amne-matschin-Gebirges und des Sarû-Dangerö kennen zu lernen; wenn sich auch die kalten Nächte und die Unbilden des Lagerlebens im November in Meereshöhen von über 3000 m schon sehr fühlbar machten, so waren doch gerade noch für die nächsten paar Wochen so schöne Aufgaben

zu lösen, dass keinen Augenblick irgend eine andere Überlegung, als die einer erneuten Exkursion an den Hoang-ho und Fortsetzung des Weges nach Sung-pan-ting in Betracht kam.

Es waren auch schon Schritte gethan, von den Oberhäuptern der Mönche oder des bei Schinse ansässigen Stammes Führer zu erlangen, als am 10. November ein räuberischer Überfall überlegener feindlicher Horden, die der Expedition schon von weiterher gefolgt waren und nur auf eine günstige Gelegenheit zum Überfalle gewartet hatten, die Expedition fast ihrer sämtlichen Lastthiere, der Pferde und der Jacks beraubte, während es gelang, das Lager zu vertheidigen und vor Plünderung zu schützen.

Da es nichtmöglich war, neue Lastthiere zu kaufen und nach sieben Tage dauernden Verhandlungen neue Lastthiere miethweise gegen hohes Entgelt nur unter der von den Mönchen ausgemachten Bedingung gegeben wurden, dass die Expedition auf dem kürzesten Wege nach Tao-tschou und China zurückkehre, war jede Möglichkeit genommen, an die Fortsetzung des Weges und eine neue Hoang-ho-Exkursion noch zu denken, und zwar um so mehr, als jeden Augenblick ein neuer Überfall möglich war, und die Vertheidigungskräfte — es waren nur drei Europäer — zu schwach waren, um mit Gewalt den Durchweg erzwingen zu können.

Am 17. November konnte die Expedition unter starker Bedeckung durch die bei Schinse ansässigen Bewohner in Eilmärschen den Weg nach Tao-tschou antreten, das am 21. November erreicht wurde, und nach einigem Aufenthalte traf sie nach drei weiteren Marschtagen in Min-tschou ein.

Der Weg führt auf der nördlichen Seite des Flusses etwa in der Mitte zwischen der Gebirgskette des West zu Nord nach Ost zu Süd streichenden Tasurchai und dem Tao-Flusse selbst und überschreitet eine Menge von Bergrücken, welche die zahlreichen linken Nebenflüsse des Tao-ho von einander trennen. Der Tao selbst fliesst in enger vielfach tiefer unzugänglicher Erosionsschlucht, welche ganz in die alte Sandstein-Schieferformation eingewaschen ist; ob das Tasurchai-Gebirge die ost-süd-östliche Fortsetzung von einer ebenso streichenden Gebirgskette ist, die auf dem Reisewege der Expedition durch die Berggegenden südlich des Baa-Flusses in grösserer Entfernung annähernd der Marschroute parallel verlaufend, vielfach von höheren Bergspitzen aus in der Ferne im Osten zu verfolgen war, ist noch nicht zu entscheiden. Schon vom Dschupar-Gebirge aus waren im Nordosten sehr hohe schneebedeckte Gebirgsketten sichtbar, welche allmählich an Höhe abnehmend auch im Osten des Flussgebietes des grossen Sche-tche-Flusses die Wasserscheide zwischen diesem Flussgebiete und den nach NO abfliessenden Gewässern bildete. Indessen

könnte der Tasurchai auch noch zu einer der parallelen Ketten südlich des Dsun-mo-lun als östliche Fortsetzung gehören, da nach den Flussgeröllen der linken Nebenflüsse des Tao-ho die geologische Zusammensetzung hauptsächlich ebenfalls durch Sandsteine und Schiefer gebildet wird.

Dass der Weg das Tao-Thal hinab gerade in der bezeichneten Lage, alle die Seitenthäler und ihre Höhenrücken überschreitet, erklärt sich aus geologischen Gründen sehr einfach, wie denn überhaupt das Tao-Thal ein ausgezeichnetes Beispiel bietet für die Umbildung eines ursprünglichen lösserfüllten breiten und flachen, und vielleicht abflusslosen Steppenthales durch den Beginn und Fortschritt von Erosion durch fließendes Wasser und Einbeziehung in das peripherische Erosionsgebiet.

Überall in der mittleren Zone zwischen der nördlichen Gebirgskette und dem weiter südlich gelegenen Flusse sind noch mächtige Reste einer Lössbedeckung erhalten, welche von rothen, pliocänen Konglomeraten und Sandsteinen, die meist horizontal und diskordant über dem alten, stark gefalteten Sandstein-Schiefer-Gebirge liegen, unterlagert werden. Das ganze weite Tao-Thal war einst ein Seebecken, auf dessen Boden diese Sedimente sich bildeten, ähnlich wie auch auf den Hochflächen NO-Tibets und des Hoang-ho-Gebietes bei Quetae. Nach dem Verschwinden der Wasserbedeckung herrschten auch hier die Verhältnisse, welche die Bildung einer mächtigen Lössaufschüttung ermöglichten und das ganze Thal auffüllten, sodass über die weite, ebene Steppenfläche nur die Wasserscheidengebirge des Tasurchai im Norden und des Min-schan im Süden als Erhebungen emporragten und derselbe Typus der Landschafts-Physiognomie geschaffen war, wie ihn die breiten Hochthäler und Steppenflächen z. B. der abflusslosen Dalai-Dabassu-Steppe heute noch zeigen.

Erst die neu einsetzende Erosion hat das heutige Tao-Thal geschaffen, in der Mitte, längs dem Flusse selbst, allen Löss und die Seebildungen wieder entfernt und noch sein Bett tief in das darunter liegende alte Gebirge eingegraben. Der Tao-Fluss fließt zwischen Taotschou und Min-tschou, also schon in weiter unten gelegenem Theile des Laufes in unzähligen grossen Schleifen und Windungen, und hier folgt auch der Weg dem breiteren Thale des Flusses diesem selbst; aus dem Wechsel der Gesteinsbeschaffenheit allein lassen sich diese vielen maeandrischen Flusswindungen nicht erklären; wenn man aber von einer Höhe aus einen Fluss im breiten Steppenthale Tibets verfolgt, so sieht man ihn genau in derselben Art Kurven und Biegungen beschreiben. Vertieft sich im Laufe fortschreitender Erosion zunächst in dem weichen Lössmaterial, dann in dem ebenfalls noch nicht sehr widerstandsfähigen pliocänen Ablagerungen das ursprünglich

mäandrisch gestaltete Flussthal, so muss es bei noch weiterschreitender Vertiefung in das alte Grundgebirge der Unterlage die schon auf der Steppe vorgezeichneten Laufrichtungen auch in jenes übertragen, und so erklären sich die zahllosen Flusswindungen, die aus wechselnder Gesteinsbeschaffenheit keine Erklärung finden können. Da wo die Lössbedeckung noch erhalten ist — in der Mitte des Thales fehlt sie in Folge der hier am weitesten fortgeschrittenen Erosion, und an den Gebirgsabhängen des Tasurchai ist sie in Folge der reichlicheren Niederschläge herabgespült —, sind in der Mitte zahlreiche Ansiedelungen; es wird Ackerbau getrieben, und der Weg verbindet diese Punkte mit einander, indem er die Höhenrücken zwischen den einzelnen Thalern überschreitet, bis von Tao-Tschou ab das von dort ab erst breitere Flussbett es gestattet, dem Flusse selbst zu folgen. Die Gebirge im Norden und besonders der Min-schan im Süden sind unwirthlich und kahl; aber die Bergrücken der Sandstein-Schieferformation am Tao-Flusse selbst sind sehr malerisch und erinnern an manche Stellen des Rhein-Thales zwischen Bingen und Bonn.

Ich komme zum Schlusse meiner Darstellung. Der weitere Weg der Expedition ging mit einer Maulthierkarawane von Min-tschou zunächst in nordnordöstlicher Richtung über den westlichen Theil des Pe-ling-Gebirges (Shng-so-schan) nach Kung-tchang-fu; nur dieses Stück des Weges war noch neu und ergab einen sehr reichen Fundort von Fusulinen und Brachiopodenkalken auf der Nordseite des Gebirges, wo hohe Kalkklippen zwischen grauackentartigen Sandsteinen liegen. Das Alter dürfte Ober-Carbon oder Perm, nach vorläufiger Bestimmung der Versteinerungen durch Herrn Dr. Schellwien, sein, und das Schichtstreichen ist im allgemeinen das gewöhnliche Kuen-lun-Streichen West zu Nord nach Ost zu Süd.

Von Kung-tschang-fu ging es in nordöstlicher und östlicher Richtung weiter ausschliesslich über Lössgebiete, wo gelegentlich in tiefen Thaleinschnitten Granite oder alte Schiefer mit O—W oder West zu Nord nach Ost zu Süd-Streichen und steiler Schichtstellung angetroffen wurden, und in Tsing-ning-tschou wurde die grosse Strasse, welche von Si-ngan nach Lan-tschou führt erreicht und damit durch v. Loczy's und von Richthofen's Forschungen sehr gut bekanntes Gebiet betreten und auch auf dem weiteren Wege von Ping-liang-fu über Si-ngan durch das Sing-ling-Gebirge bis an den Tan-Fluss bei Lung-kü-tschai nicht mehr verlassen.

Wenn bei den sehr langen und anstrengenden Märschen, die ohne Unterbrechung von Morgens bis Sonnenuntergang dauerten und bei dem schon gut erforschten durchreisten Gebiete, doch auf diesem letzten Theile der Reise noch etwas für die Wissenschaft herausgekommen ist, dann ist es dem Umstande zu verdanken, dass eine

grosse Anzahl photographischer Aufnahmen in den Lössgebieten und über alle am Löss interessante Eigenschaften gemacht werden konnten, die gut gelungen sind und geeignet erscheinen, die bisherigen Beschreibungen auch durch unmittelbare Anschauung zu unterstützen. Die Expedition hatte den Weg von Min-tschou bis zum Beginn der Schiffbarkeit des Tan-Flusses bei Long-kü-tschai in einem Monat zurückgelegt, mit nur wenigen Rasttagen in Ping-liang-fu und Si-ngan.

Mit dem Beginn der Wasserstrassen des Tan- und Han-Flusses, deren Zurücklegung bis Han-kou noch weitere 24 Tage in Anspruch nahm, mussten natürlich die geologischen Forschungen ein Ende finden, ausserdem sind auch diese Gebiete genügend bekannt.

Damit glaube ich die hauptsächlichsten geologischen und geographischen Momente erwähnt zu haben, welche die Arbeiten der Expedition gebildet haben. Es wird noch manches im Einzelnen als Frucht der genaueren wissenschaftlichen Bearbeitung der gesamten Materialien und der sich an die Beobachtungen anknüpfenden Fragen und des Vergleichs mit den schon vorliegenden anderen Forschungsergebnissen zu den Resultaten dieser Forschungsreise gehören, dessen Zeitigung aber noch längere Zeit in Anspruch nehmen und, wie ich glaube hoffen zu dürfen, noch manche Anregung auch fernerhin bringen wird.

(Diskussion s. Theil I, Vormittags-Sitzung vom 2. Oktober.)

Gruppe Vf. Europa.

Nouvelle détermination de la superficie de l'Empire de Russie.

Par le L^t Général Dr. A. de Tillo (St. Pétersbourg).

(Vormittags-Sitzung vom 2. Oktober.)

Ayant entrepris la construction d'une carte des bassins fluviatiles de la Russie j'ai déterminé leurs superficies et j'ai obtenu un nouveau résultat pour la superficie de l'Empire. L'Amanach de Gotha de l'an 1899 donne cette superficie égale à 22 429 998 kilomètres carrés. Ce chiffre est basé sur les mesurages de M. le Général Strelbitzky, qui ont été publiés en 1889. Depuis les frontières de la Russie ont principalement changé à la suite du grand voyage de Nansen¹⁾ et à la suite des levées exécutées sous la direction du Colonel Wilkitzky²⁾ dans l'embouchure de l'Jenissei. Le chiffre que j'ai obtenu donne une augmentation de la superficie de 30000 kil. c. en chiffres ronds, ce qui équivaut à peu près aux Pays-Bas qui ont une superficie de 33000 kil. c. Mais j'aurais voulu insister sur l'incertitude de la cartographie de nos limites en Asie. Chaque expédition change sensiblement les contours de nos rivages et la direction de nos frontières selon les coordonnées géographiques. L'incertitude cartographique est bien plus grande que l'erreur des mesurages. D'après la carte à l'échelle de 1:4200000, la meilleure qui existe pour toute la Russie de l'Asie, il est aisé d'obtenir la superficie de l'Empire avec une erreur probable ± 3000 kil. c. (ce qui dépasse le Luxembourg). La choix de l'ellipsoïde de Bessel ou bien de Clarc produit déjà une plus grande différence, car pour la Russie le premier-celui de Bessel — mène à une superficie qui est de 7000 kil. c. plus élevée que lorsqu'on prend les dimensions de la Terre d'après Clarc. Considérant encore que pour la France d'après la notice de l'Almanach

¹⁾ La superficie a été augmenté de 6000 kil. c. à peu près.

²⁾ L'augmentation est de 29500 kil. c.

de Gotha la superficie est très différente suivant les estimations de l'état-major et du cadastre (guerre 536408, cadastre 528876), plus d'une pour cent de différence. Si nous adopterions pour la Russie la même incertitude, elle serait alors connue avec une erreur de 224000 kil. c., ce qui est comparable à la superficie de l'île de la Grande Bretagne (Angleterre avec l'Ecosse 230000 kil. c.). Il n'y a donc aucune raison de vouloir donner dans les tableaux statistiques la superficie de la Russie avec la prétention d'une exactitude de quelques kilomètres carrés.

Gruppe Vf. Europa.

Untersuchung der Quellengebiete der Flüsse des Europäischen Russlands.

Von Generalleutnant Dr. A. von Tillo (St. Petersburg).

(Vormittags-Sitzung vom 2. Oktober.)

Gleich nach der Gründung eines Ministeriums für Landwirthschaft im Russischen Kaiserreich wurde im Jahr 1894 eine besondere Expedition beauftragt, die Quellen der Hauptflüsse des Europäischen Russlands zu erforschen, namentlich mit dem praktischen Zweck die Wege und die nothwendigen Mittel zur Erhaltung des Wasservorraths in den Flüssen und im Boden zu bestimmen. Bis dahin waren nur die schiffbaren Theile der Hauptströme aufgenommen und erforscht worden. Jetzt handelte es sich darum, die Quellen selbst oberhalb ihrer Schiffbarkeit zu beschreiben und zwar nach folgenden Richtungen: topographisch, mit besonderer Würdigung der Hypsometrie, geologisch, pedologisch, hydrographisch und meteorologisch-agronomisch mit genauer Aufnahme aller Forsten, sowie in wasserwirtschaftlicher Beziehung.

Es erwies sich sogleich, dass zur Untersuchung die ganzen Flächen der Quellengebiete zugezogen werden mussten.

In den Jahren 1894—1899 sind in obiger Weise folgende Gebiete beschrieben: das Quellengebiet der Wolga bis zur Mündung der Sceljarowka (Anfang der Flussschiffbarkeit) 90000 qkm; das Quellengebiet der Dnjepr 1500 qkm; das Quellengebiet der Oka, bis zur Stadt Orel, wo die Schiffbarkeit beginnt, 4000 qkm; das Quellengebiet des Don auf einer grossen Fläche von 12000 qkm, ohne doch bis zum Anfangsort der Schiffbarkeit zu gelangen. — Ausser diesen Hauptflüssen sind noch Flüsse zweiten Ranges wegen ihrer typischen Natur aufgenommen worden. — Der Sseim auf einer Fläche von 1800 qkm, und der Ssyran, Zufluss der Wolga, auf einer Fläche von 1500 qkm.

An den Arbeiten der Expedition betheiligen sich unter Leitung der Herren Professoren Nikitin, Tursky, Sbrojeck und Anutschin, 25 Personen. — Die Mittel werden von den Ministerien der Landwirthschaft und der Wege-Kommunikationen bestritten. Von den Publikationen liegen zur Zeit veröffentlicht 22 Monographien vor. — Über zwei Arbeiten, über die Vertheilung der Niederschläge und der Schneemenge in den Flussgebieten des Europäischen Russlands, ist in der deutschen „Zeitschrift für Gewässerkunde“ berichtet worden. — Der Schnee spielt im flachen Lande beim Wasservorrath eine sehr wichtige Rolle; daher gebührt diesem Element eine besondere Aufmerksamkeit.

Von den anderen Monographien mögen hier nur diejenigen kartographischen Beilagen vorgelegt werden, die allgemein verständlich sind. — Es sind dies zuerst die hypsometrischen, geologischen und Durchlässigkeits-Karten des Herrn Nikitin. — Die Durchlässigkeits-Karten sind als die ersten in Russland und die hypsometrischen und geologischen sind durch ihren grossen Maassstab im Vergleich mit den üblichen hervorzuheben. — Für die Seenforschungen im Quellengebiet der Wolga und der westlichen Dwina liegen Karten des Professors Anutschin vor. Ganz neu für Russland sind die forstlichen Karten des Professors Tursky.

Zum ersten Male kommen hierin nicht nur die Forsten der Krone, sondern auch die privaten Forstanlagen zur genauen Kartirung, wobei besondere Karten diejenigen Flächen zeigen, die früher zur Periode der General-Vermessung im 18. Jahrhundert und zur Zeit unmittelbar vor der Bauernbefreiung noch unter Forstboden waren. Die Zerstörung der Wälder in den erforschten Gebieten ist also ziffernmässig bestimmt. Dadurch wird bestätigt, dass frühere Schätzungen über die Verminderung der Waldungen in den Gebieten der Wolga und des Dnepr übertrieben waren; für die Gebiete der Oka und Don jedoch haben sich die Schätzungen bestätigt.

Was die hydrometrischen Messungen anbelangt, so sind dieselben noch nicht vollendet und erfordern eine grosse Masse von Arbeit zur definitiven Publikation.

Indem ich mich mit diesen kurzen Andeutungen begnügen muss, will ich nur noch darauf hinweisen, dass je mehr verschiedenartige Zweige der Wissenschaft und der Praxis an der Untersuchung sich betheilen, desto mehr die Hoffnung berechtigt ist, der Lösung der hohen Aufgabe einer durch die Gesetzgebung geregelten Wasserwirthschaft näherzutreten.

Gruppe Vf. Europa.

Vorlage des „Atlas von Finland“.

Von Prof. Dr. E. Neovius (Helsingfors.)

(Vormittags-Sitzung vom 2. Oktober, Abthlg. C.)

Erst in der jüngsten Zeit hat man es unternommen, die Erdkunde in Finland zu pflegen. Die intensivere wissenschaftliche geographische Erforschung des Landes datirt eigentlich seit der Gründung der Gesellschaft für die geographische Erforschung Finlands im Jahr 1888. Schon der Name deutet an, dass die Gesellschaft als ihr hauptsächliches Ziel das Studium des eigenen Landes aufgestellt hat, und ein Blick auf die Publikation „Fennia“, von welcher jetzt 17 Bände gedruckt sind, zeigt, dass die Gesellschaft in einer verhältnissmässig kurzen Zeit viele Fragen in Angriff genommen hat, die dazu geeignet waren, neues Licht auf die Geographie des Landes zu werfen. Wenn es der Gesellschaft gelungen ist, der geographischen Erforschung des Landes nützlich sein zu können, so verdankt dieselbe es in nicht geringem Grade dem Umstande, dass in vielen der wissenschaftlichen wie auch in den Staats-Instituten ein reichhaltiges Material vorhanden war, welches bis jetzt in einer ziemlich beschränkten Richtung ausgearbeitet wurde. Die Gesellschaft hat sich nun unter anderem die Aufgabe gestellt, dieses Material allseitiger zu bearbeiten und die auf den speciellen Gebieten erhaltenen Resultate mit einander zu vereinigen oder zu verschmelzen, um so ein Bild des Landes sowohl in rein geographischer als auch in kultureller Hinsicht zu gewinnen.

Für den VI. Internationalen Geographen-Kongress in London hatte die Gesellschaft eine Anzahl von Karten ausgearbeitet, und es schien, als ob dieselben von Seiten der Fachmänner nicht ungünstig beurtheilt worden seien. Dies veranlasste die Gesellschaft sich dafür zu entschliessen, die Karten zum Druck zu übergeben. Hierbei wurden die in London ausgestellten Karten einer vollständigen Revision unterzogen, aber auch eine ganze Menge neuer Karten in Arbeit ge-

nommen. So entstand denn der vorliegende „Atlas von Finland“, den ich die Ehre habe, den Mitgliedern des hier versammelten Kongresses vorzulegen. Es wird dem Beobachter einleuchten, dass ein Atlas, wie der vorliegende, nur unter Mitwirkung einer grösseren Anzahl von Männern der Wissenschaft zu Stande kommen konnte. Es würde mich natürlich zu weit führen, auf die einzelnen Blätter näher einzugehen; es sei mir jedoch gestattet, die Aufmerksamkeit der Anwesenden auf einige Punkte zu lenken.

Blatt 1 ist eine neu ausgearbeitete Karte, die als Unterlage für den Atlas gedient hat.

Blatt 2 ist eine Höhenkarte, durch welche insbesondere die unrichtige Vorstellung über die Existenz der Gebirgsrücken, die das ganze Land durchzogen haben sollten, beseitigt wird. Die höchsten Gebirge finden wir in Lappland, zwischen 300 und 1300 m Höhe. Die niedrigsten Gegenden erstrecken sich der ganzen Küste entlang, dieselben Gegenden, welche seit der Glacialzeit mit der fruchtbaren Thonerde überdeckt sind, wogegen das ganze innere Land mit Moränenkies bedeckt ist (siehe Karte 4). Die Eigenthümlichkeiten, welche viele der folgenden Karten zeigen, sind bedingt durch diese Ablagerungen, ein Werk der Kälte und des Wassers, der Naturmächte, mit welchen das Land der Sommernachtfröste und der Tausend Seen am meisten vertraut ist.

Karte 3 zeigt die Grundgebirge Finlands.

Die demnächst folgenden Karten geben eine Vorstellung von den meteorologischen Verhältnissen des Landes. Die mittlere Jahrestemperatur des Landes liegt zwischen 2 und 3° Wärme und ist etwa 6° höher als die durchschnittliche Jahrestemperatur längs des 64. Breitengrades um die Erde herum. Es ist die Folge der Einwirkung des Oceans im Westen sowie der vorherrschenden südwestlichen Winde, welche letzteren auf der Karte 6 deutlich zu ersehen sind. Es möge auch hervorgehoben werden, dass der Einfluss der Meeresbusen eine so grosse ist, dass die Isothermen im Winter und im Sommer sich hier schliessen, d. h. dass sich hier Wärme- bzw. Kältecentren bilden. Ja sogar der Binnensee Ladoga übt denselben Einfluss auf das Klima aus. Eigenthümlich ist die starke Hebung der Isothermen längs der finnischen Küste des Bottnischen Meerbusens und die Senkung gegen Schweden hin.

Die Kurven, welche die Anzahl der Tage mit einer gegebenen mittleren Tagestemperatur anzeigen, haben einen ganz eigenthümlichen Verlauf. Die Kurven von 20° gehen fast in der Richtung von Süden nach Norden, sodass wir z. B. in Helsingfors dieselbe Anzahl Tage mit einer Temperatur von 20° haben wie in der nördlichsten Stadt Torneå, nämlich 7 Tage.

Die Blätter 8 und 9 veranschaulichen die Höhe der Schneedecke und des totalen Niederschlages. Beachtenswerth ist der reichliche Niederschlag im südlichen Theile des Landes, bis 650 mm, und die starke Abnahme desselben über den Meeresbusen, besonders im nördlichen Theil des Bottnischen Meerbusens, wo der Niederschlag die Höhe von nur 250 mm erreicht.

Die folgenden Karten zeigen den Verlauf einiger Sommerfröste, die Gefässpflanzen, die Grenzen der Kulturpflanzen, der Bäume u. s. w.

Die Darstellungen auf den Blättern 14—18 („Bevölkerungs-Statistik“) sind insofern beachtenswerth, als viele der auf denselben dargestellten Kurven einen Zeitraum von 140 Jahren umfassen. Schweden und Finland sind die einzigen Länder, die über ein einen so langen Zeitraum umfassendes statistisches Material verfügen. Die oberste Kurve auf dem Blatt 14 zeigt uns die Bevölkerungszahlen an. Im Jahr 1750 zählte Finland 421537 Einwohner, im Jahr 1890 dagegen 2380140, also eine Zunahme von 1958603 Einwohnern, d. h. mehr als eine Verfünffachung in 140 Jahren. Von Interesse ist die Kurve, welche die Anzahl der Ehen darstellt. Auf derselben macht sich die starke Abnahme der Zahl der Ehen merkbar während Kriegzeiten, Epidemien und Missernten, wogegen nach solchen Zustößen die Zahl der Ehen sehr rasch zunimmt, weit über das Normale reicht, um sodann sogar bis unter das Normale schnell hinunterzusinken.

Eine vielleicht noch interessantere Erscheinung kommt zu Tage, wenn wir die folgende Kurve betrachten, welche die relative Anzahl der Weiber und der Männer angiebt. Am Anfange der betrachteten Periode kamen auf 1000 männlichen Geschlechts 1100 weiblichen Geschlechts. Die Kurve sinkt im Grossen und Ganzen, d. h. es findet ein Ausgleich zwischen den Zahlen beider Geschlechter statt. Im Jahr 1890 waren die Zahlen 1000 und 1030. Während der Kriegsjahre, aber auch während Epidemien und Missernten sterben die Männer in grösserer Zahl als die Weiber; die Kurve steigt, um aber wieder gleich darnach rasch zu fallen, d. h. es werden vorwiegend Knaben geboren. Die folgenden drei Kurven zeigen uns die Zahl der Geborenen und Gestorbenen, sowie die Zunahme der Bevölkerung in % ausgedrückt. Die gleichzeitigen raschen Schwankungen der Kurven sind charakteristisch. Die Zahl der Gestorbenen ist nie eine so grosse gewesen, als während der Misserntejahre 1867—1868. Die Sterblichkeit im Jahr 1868 betrug 7,8% gegen 6% in den grossen Kriegsjahren 1808—1809. Die Bevölkerung nahm ab um mehr als 120000 Personen, und erst im Jahr 1873 erreichte die Bevölkerungszahl dieselbe Höhe wie im Jahr vor der Missernte 1866.

Auf dem Blatte 19 sind die Schulen auf dem Lande zur Anschauung gebracht, die finnischen in rother Farbe, die schwedischen in blauer, die russischen (2 im Ganzen) in grüner Farbe. Die Fähigkeit im Lesen war schon seit dem Jahr 1686 ziemlich allgemein; denn das Kirchengesetz von diesem Jahr verordnete, dass niemand heirathen dürfe, ohne Luther's Katechismus zu kennen. Augenblicklich beträgt die Zahl der Analphabeten über das zehnte Jahresalter nur $1\frac{1}{2}\%$. Die Zahl der Schulen wächst sehr rasch; sie sind ohne jeden Zwang entstanden.

Es folgen sodann auf den Blättern 20 und 21 sechzehn Karten, die einen Einblick in die landwirthschaftlichen Verhältnisse des Landes geben.

Das Blatt 22 zeigt die Vertheilung der Stromschnellen. Die Hauptreichthümer an Wasserkraft liegen in den nördlichen und den südöstlichen Theilen des Landes. Die Summe der Pferdekräfte, welche die auf der Karte dargestellten Stromschnellen darstellen, beläuft sich auf etwa 3 Mill.

Die folgenden Blätter veranschaulichen die Industrien, die hauptsächlich Exportartikel, die Kommunikationen, die Post-, Telegraphen- und Telephon-Verbindungen, die Verbreitung der vorhistorischen Funde, die politischen Grenzen des Landes u. s. w.

Dem Atlas schliesst sich ein Textbuch an, in welchem die einzelnen Karten näher beschrieben sind und die sich an dieselben anknüpfenden geographischen, historischen, statistischen und übrigen Betrachtungen näher entwickelt sind. Das Ganze bildet einen Theil der Zeitschrift „Fennia“.

Die Gesellschaft glaubt durch vorliegendes Werk der einheimischen Forschung einen Nutzen geleistet zu haben, insbesondere dadurch, dass sowohl Atlas als Text in den beiden einheimischen Sprachen durch die Vorsorge des Finnischen Senats, sowie durch das Interesse privater Personen bis an die Volksschulen verbreitet werden soll. Die Gesellschaft glaubt aber auch, dass die geographische Forschung im Allgemeinen dadurch gefördert werden kann, ja, ist sogar überzeugt, dass eine intensive Heimathskunde eine der sichersten Grundlagen für die allgemeine geographische Forschung bildet.

Gruppe VI.

Historische Geographie.

Gruppe VI. Historische Geographie.

**Der Humanismus in seinem Einfluss auf die
Entwicklung der Erdkunde.**

Von Prof. Dr. Siegmund Günther (München).

(Vormittags-Sitzung vom 4. Oktober.)

Welch hohe Bedeutung jene gewaltige Bewegung der Geister, welche man unter dem Namen Humanismus zusammenfasst, für die Kultur des deutschen Volkes, ja Gesamt-Europas erlangte, ist bekannt genug und schon wiederholt in grossen geschichtlichen Werken¹⁾ zur Darstellung gebracht worden. Doch dachte man zumeist nur an die Wiederbelebung des klassischen Alterthums und an die eben dadurch erzielte Überwindung jener dogmatischen Lehrmethode, welche man als Scholasticismus kennt und vielfach etwas oberflächlich verurtheilt, weil man übersieht, dass man es hier mit einer Durchgangsperiode des menschlichen Denkens und Forschens zu thun hat, die nach dem langsam vor sich gehenden Freiwerden von den Banden der Barbarei des früheren Mittelalters gar nicht zu umgehen war, und die sich erst vollständig ausgelebt haben musste, wenn für neue Gestaltungen Raum gewonnen werden sollte. Dass auch in dieser Zeit das Interesse an geographischen Dingen nicht gänzlich eingeschlafen war, dürfte durch die bekannte Schrift von Kretschmer²⁾ zur Genüge bewiesen sein. Die spezifische Einwirkung des Humanismus auf unsere Wissenschaft dagegen hat eine besondere Erörterung noch nicht gefunden, obwohl gelegentlich des Zusammenhanges von verschiedenen Schrift-

¹⁾ Voigt, Die Wiederbelebung des klassischen Alterthums oder das erste Jahrhundert des Humanismus, 1. Band, Berlin 1880, 2. Band, 1881; L. Geiger, Renaissance und Humanismus in Italien und Deutschland, Berlin 1882; Paulsen, Geschichte des gelehrten Unterrichts, 1. Band, Leipzig 1895. Die Charakteristik Paulsen's nimmt insbesondere keinen Anstand, die Schattenseiten der überschwenglichen Alterthumsbegeisterung neben den Lichtseiten rücksichtslos als solche zu kennzeichnen.

²⁾ Kretschmer, Die physische Erdkunde im christlichen Mittelalter, Wien-Olmütz 1889, (Penck's Geographische Abhandlungen, 4. Band, 1. Heft).

stellern gedacht werden musste und, z. B. von Gallois, auch wirklich gedacht wurde, und so mag die folgende Darlegung immerhin als einstweilige Ausfüllung dieser Lücke an ihrem Platze erscheinen; dass auf diesem Gebiete noch sehr viel zu thun ist, ehe von einer gründlichen Kenntniss des Zusammenhanges gesprochen werden kann, bedarf wohl kaum der Versicherung. Unsere Aufgabe kann es lediglich sein, einige Leitlinien zu entwerfen, und zwar sollen in erster Linie deutsche Verhältnisse in Betracht gezogen werden. Allein das Vaterland der humanistischen Ideen war Italien, und man kann deshalb den ange deuteten Zweck nur dann erreichen, wenn man an die früheste Zeit der grossen Reform, welche man füglich auch fast eine Revolution nennen könnte, unmittelbar anknüpft. Und in der That fehlt auch den Humanisten des Südens von Anfang an nicht der geographische Geist, der aus so vielen antiken Literaturdenkmälern spricht und befruchtend auf diejenigen wirken musste, die das Alterthum auf allen Gebieten des Lebens wiederherzustellen bemüht waren.

Die Riesengestalt Dante's, dessen Dichterwerk so vielfach Hinweise auf terrestrische und kosmische Physik enthält¹⁾, leitet eine neue Epoche ein, und auf ihn folgt als Vertreter des frühesten Humanismus Petrarca, der durch seinen Briefwechsel sowohl als durch sein Wallfahrerbuch („Itinerarium Syriacum“) Hinneigung zur Erdkunde bekundet²⁾; auch seiner Besteigung des Mont Ventoux³⁾ darf hier, als eines Zeichens der erwachenden Freude an der unmittelalterlichen Naturbetrachtung, nicht vergessen werden. In der Folgezeit mehrten sich bestimmtere geographische Kundgebungen. Fazio degli Uberti's Werk „Dittamondo“ ist Dante's Gedichten nachgebildet⁴⁾: eine Wanderung durch die sichtbare, statt — wie bei jenem — durch die unsichtbare Welt. Um 1430 schrieb Buondelmonte je eine Schrift über Kreta und über die Inselwelt des griechischen Archipels⁵⁾. Auch selbstständige Kartenzeichner hat es, von den berufsmässig in der Herstellung von „Kompasskarten“ thätigen Nautikern abgesehen, speciell unter den Humanisten gegeben; dahin gehören Leone Battista Alberti⁶⁾ und wohl auch Girolamo

¹⁾ Vergl. hierzu: W. Schmidt, Über Dante's Stellung in der Geschichte der Kosmographie, Graz 1876; Günther, Studien zur Geschichte der mathematischen und physikalischen Geographie, Halle a. d. S. 1881, 1. und 3. Heft.

²⁾ Voigt, a. a. O., 1. Band, S. 158.

³⁾ Als ersten Versuch eines mittelalterlichen Abendländers, einen hohen Berg lediglich eben des Anstieges halber und ohne jeden praktischen Nebenzweck zu erklimmen, hat man diese Episode zum öfteren gewürdigt (Günther, Wissenschaftliche Bergbesteigungen in alter Zeit. Jahresber. d. Geogr. Gesellsch. in München, 16. Heft, S. 51 ff.)

⁴⁾ L. Geiger, a. a. O., S. 85 ff.

⁵⁾ Voigt, a. Band, S. 512 ff.

⁶⁾ Von Alberti rührt jedenfalls die erste wissenschaftliche Bearbeitung der für die Kartenprojektionallehre so wichtigen Perspektive her (L. B. Alberti's kleinere kunsthistorische Schriften, herausgegeben von Janitschek, Wien 1877).

Bellavista, welch letzterer als Verfertiger einer Weltkarte für Enea Silvio's „Kosmographie“ namhaft gemacht wird¹⁾. Aus etwas späterer Zeit ist der geistige Inspirator des Columbus, Paolo dal Pozzo Toscanelli²⁾, zu nennen, und zweifellos empfing der genialste aller welschen Künstler, der in keiner Geschichte der Erdkunde zu vergessende Lionardo da Vinci, von humanistischer Seite die lebhaftesten Anregungen³⁾. Gegen die Mitte des Renaissance-Jahrhunderts tritt auch eine wissenschaftliche Länderkunde hervor, freilich noch theilweise in archäologisches Gewand gekleidet, aber doch schon auch die Landesbeschaffenheit um ihrer selbst willen betrachtend. Flavio Biondo ist der erste selbstständigere Vertreter einer neuen Auffassung⁴⁾; auch er stützt sich auf eine Karte von Italien, welche er angeblich durch Vermittelung des Königs Alfons von Neapel erhalten hatte. Am meisten jedoch zieht unsere Augen der vielgereiste und vielgewandte Aeneas Sylvius de' Piccolomini auf sich, als Papst Pius II. zubenannt, und man muss es geradezu als verwunderlich betrachten, dass eine eigene Behandlung dieser merkwürdigen Persönlichkeit unter dem geographischen Gesichtspunkte noch immer aussteht. Man mag an seinen Schilderungen der Erdtheile gar manches auszustellen haben, was auch zu seiner Zeit schon besser hätte ausfallen können, man mag in Sonderheit seine onomatologischen Spielereien belächeln, so muss man doch zugeben, dass eine scharfsinnige und geschickte Verwerthung eines verhältnissmässig reichen Quellenmaterials vorliegt⁵⁾. Dass er geschichtliche und geographische Partien bunt durcheinander mengt, kann man ihm kaum zum Vorwurf machen, aber seine Belesenheit — er kannte in Übersetzung Strabon und Ptolemaeus — muss man anerkennen. Voigt fällt u. a. folgendes Urtheil über ihn⁶⁾: „Die Asia ist sein gelehrtestes Werk und hat in nicht geringem Maasse das Streben gefördert, sich die Länder und Meere in ihrem Zusammenhange und in ihrer Vertheilung über den Erdkreis vorzuführen. Wer will berechnen, was ein solches

¹⁾ Voigt, 2. Band, S. 516.

²⁾ Die geschichtliche Bedeutung des Paulus Florentinus, wie ihn die Zeitgenossen häufig nennen, und seine Stellung in der Geschichte der Kartographie bespricht H. Wagner (Die Rekonstruktion der Toscanelli-Karte vom Jahre 1474 und die Pseudo-Faksimilia des Behaim-Globus vom Jahre 1492, Gött. Gel. Nachr., Phil.-Hist. Kl., 1894, S. 208 ff.).

³⁾ Auf eine seinem wahren Verdienste adäquate Bestimmung der Beziehungen Lionardo's zur wissenschaftlichen Erdkunde (Globuskarte, Hygrometrie, meteorologische Optik, Gezeiten, Versteinerungen) werden wir mindestens so lange warten müssen, bis die schwierige Arbeit der Entzifferung sämtlicher Handschriftenbände vollendet ist. Einen guten Überblick gewährt einstweilen Libri (Histoire des sciences mathématiques en Italie, 3. Band, Paris 1840, S. 35 ff.).

⁴⁾ Vergl. über ihn Nissen, Italische Landeskunde, 1. Band, Berlin 1883.

⁵⁾ Bis auf weiteres sind wir, was die Kenntnissnahme der geographischen Arbeiten des geistvollen kirchlichen Diplomaten betrifft, auf diese selbst und auf die Monographie von Voigt (Enea Silvio de' Piccolomini und sein Zeitalter, 2. Band, Berlin 1862) angewiesen.

⁶⁾ Voigt, ebenda, 2. Band, S. 336.

Buch in eines Colombo Hand gewirkt!“ Scharfe Beobachtung auf der Reize trat mit der gelehrten Quellenforschung in Wechselwirkung, und auch Bruni, Poggio, Filelfo waren wenigstens gern gelesene Reiseschriftsteller¹⁾. So ward den nordischen Nachbarn, welche seit zwei Jahrhunderten als „Ultramontani“ die italienischen Hochschulen zu besuchen pflegten, mit der antiquarisch-philologischen mehr und mehr auch ein stattliches Stück geographischer Kenntniss übermittelt, und so musste allgemach auch der Trieb zu eigener Beschäftigung mit diesen Dingen geweckt werden.

Erst ziemlich spät im 15. Jahrhundert fand das statt, was man die Humanisirung Deutschlands, die Aufnahme der neuen Ideen und Arbeitsmethoden in unserem Vaterlande, nennen könnte. Dass letzteres sich theilweise ziemlich spröde verhielt, kann nicht in Abrede gestellt werden²⁾. Aber hervorragende Männer, welche ihrem Wesen und ihren Neigungen nach zur Hälfte Deutsche, zur Hälfte Italiener waren, besiegten die entgegenstehenden Schwierigkeiten, und zwar grossentheils dadurch, dass sie die Jugend für das Neue gewannen, die ja an sich schon in dieser Hinsicht eine günstige Prädisposition entgegenbrachte. Unter diesen deutschen Früh-Humanisten nimmt eine besonders angesehene Stelle ein der ältere Rudolf Agricola³⁾, der, um besser wirken zu können, sogar die ihm sonst sehr lästige Lehrverpflichtung auf sich nahm. Erst mit Beginn des neuen, des 16. Jahrhunderts, kann jedoch die Invasion als eine gelungene, an grossen Bildungscentren sozusagen amtlich anerkannte bezeichnet werden, und zwar war es die neue, 1502 gestiftete Universität Wittenberg, die von Anfang an als humanistischer Vorort gelten konnte. Wir werden sehen, dass dort gerade auch jene Bestrebungen eine Stätte fanden, mit denen wir es hier vorzugsweise zu thun haben.

Es versteht sich von selbst, dass eine Neuerung, eine tiefgreifende Umgestaltung nicht ausschliesslich Vortheile mit sich bringt, sondern dass auch gar manche Begleiterscheinung hervortritt, welche

¹⁾ Voigt, ebenda, 2. Band, S. 306 ff.

²⁾ Bemerkenswert sind in dieser Hinsicht die Nachweisungen von M. Herrmann (Die Rezeption des Humanismus in Nürnberg, Berlin 1898). Wir pflichten dem kenntnisreichen Historiker darin bei, dass die alte Reichsstadt der neuen Gedankenwelt durchaus nicht so bereitwillig ihre Thore öffnete, als man gemeiniglich annimmt, halten aber doch dafür, dass er Regiomontanus's Einfluss unterschätzt, und möchten auch in Hartmann Schedel's „Weltchronik“ humanistische Züge erkennen.

³⁾ Vergl. F. v. Bezold, Rudolf Agricola, ein deutscher Vertreter der italienischen Renaissance, München 1884. Neben dem wirklich genialen Friesen darf jedoch auch sein bescheidener Namensvetter nicht ganz ausser acht bleiben (s. Bauch, Rudolphus Agricola junior; ein Beitrag zur Geschichte des Humanismus im deutsch-polnisch-ungarischen Osten, Breslau 1892). Derselbe korrespondirte mit Vadian über die Antipodenfrage, bezüglich deren ihm religiöser Skrupel aufgestiegen waren, und unterstützte den bekannten polnischen Geographen J. v. Stobnicza bei der Abfassung des „Introductorium in Ptolemaei Cosmographiam“.

man lieber vermissen möchte. So verhielt es sich auch in unserem Falle. Zeitlich fällt die Ausbreitung des Humanismus auf deutschem Boden zusammen mit den grossartigsten, das Weltbild von Grund aus verändernden Entdeckungen, und gerade mit diesen vermochten viele von denen, die in der Erneuerung der Antike ihren Lebensberuf erblickten, sich in kein rechtes Verhältniss zu setzen. Denn bei den Griechen und Römern war kaum über die Möglichkeit eines Schiffahrtsweges nach Indien etwas zu erfahren, ganz gewiss aber nichts über weite Landstrecken jenseits des Atlantischen Oceans. Und so bildete sich bei gelehrten und scharfsinnigen Leuten, die in ausgeprägter Gegnerschaft gegen alles, was irgendwie an mittelalterliche Barbarei erinnerte, dahinlebten, eine moderne Form der Scholastik aus; von einer dogmatischen Geltung des Aristoteles und seiner patristisch-scholastischen Kommentatoren wollte man nichts wissen, aber unbewusst schuf man sich einen neuen und auch hinlänglich blinden Autoritätsglauben. Man musste ja wohl Notiz nehmen von manchen Thatsachen, von denen das maassgebende Kompendium des Pomponius Mela nichts wusste; aber man genirte sich förmlich, dieselben öffentlich zuzugestehen und schwieg sie so weit tot, als es irgend angehen wollte. Wenn man sich aber gar nicht mehr zu helfen vermochte, so benutzte man das philologische Strategem, die Aufindung Amerikas den Alten zuzuschreiben. Deren Ehre ward dann gewahrt, und es erschien lediglich als die Schuld der Folgezeit, dass man eine solche Entdeckung nicht weiter verfolgt hatte, sondern sie sich wieder entgehen liess.

Da diese eigenartige Anschauung seitens geographischer Autoren noch niemals zum Gegenstande der Erörterung gemacht worden zu sein scheint, so wird es sich verlohnen, ein paar Belege anzuführen. Ein Mann, wie Glarean¹⁾, liess es allerdings unbestimmt²⁾, ob die Alten schon von „den Regionen ausserhalb des Ptolemaeus“, wie er sich ausdrückte, Kenntniss gehabt hätten, aber es schien ihm dies nicht unwahrscheinlich. Deutlicher noch erhellt das Unbehagen des ängstlich an die antiken Belegschriften sich haltenden Geographen in dem so oft aufgelegten und demnach in den Augen des Zeitalters sehr werthvollen kosmographischen Werkchen des Siebenbürgers Honter³⁾.

¹⁾ Glarean's Lehrbüchlein (*De geographia liber unus*, Basel 1527; alsdann vielfach nachgedruckt) gab eine sehr klare Übersicht über die Grundlehren der mathematischen und der topischen Geographie; in diesem Urtheile können wir R. Wolf (*Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz*, 1. Cyklus, Zürich 1858, S. 8 ff.) nur beipflichten. Und dass er auch sonst seiner Zeit als ein tüchtiger Geograph galt, davon werden wir uns weiter unten überzeugen.

²⁾ Vergl. Henrici Glareani *Compendaria Europae Africae Asiae Descriptio*, Paris 1534 (als Anhang zur Kosmographie des Aeneas Sylvius). Das 31. Kapitel dieses Abrisses der Länderkunde kommt hier in Frage.

³⁾ Über die geographischen Arbeiten Honter's geben Aufschluss: G. D. Teutsch, *Über Honterus und Kronstadt zu seiner Zeit*, Archiv d. Ver. f. siebenbürg. Landeskunde, 2. Serie,

Eingeradezu klassisches Beispiel jedoch hat uns neuerdings Wiesehahn dadurch geliefert¹⁾, dass er eine „Oratiuncula de America in promotione XXXV magistrorum, 23 martii, anno 1602 habita“ des Wittenberger Professors Er. Schmidt der Vergessenheit entriss. Der Zeitpunkt dieser akademischen Rede ist allerdings schon ein etwas späterer, allein trotzdem kann man die Anschauungen, welche der gewiss wohl unterrichtete Mann verlautharte, noch als ganz und gar auf humanistischem Boden erwachsen betrachten. Für Schmidt besteht kein Zweifel, dass Homer, Vergil, Seneca, Platon, Aristoteles und der König Salomo die Neue Welt, das Ophir der Bibel, bereits gekannt haben. Auch das bekannte Märchen, dass die Karthager jeden Versuch, ihren geographischen Entdeckungen nachzuspüren, mit den rigorosesten Mitteln vereitelt hätten, wird uns wieder aufgetischt, um begreiflich zu machen, wieso die Kenntniss dessen, was man einstmals wusste, verloren ging²⁾. Nun wäre vielleicht der Einwurf möglich, dass die genannten Gelehrten zwar achtbar in ihrer Art, aber doch gerade keine hervorragenden Geister gewesen seien, während nicht anzunehmen sei, dass ein freier Geist von echt geographischer Denkart einer solchen Befangenheit habe Raum geben können. Auch dieses Bedenken sind wir zu entkräften in der Lage, denn kein Anderer, als der berühmte Gerhard Mercator, dem Niemand seine Ehrenstellung in der Geschichte unserer Wissenschaft bestreiten wird, bewegt sich in einem sehr bezeichnenden Falle in ganz demselben Gedankenkreise³⁾. Als im Jahr 1580 englischerseits ein ernster Versuch zur Erschliessung der „nordöstlichen Durchfahrt“ unternommen werden sollte, holte man Gutachten von verschiedenen Autoritäten ein, und unter diesen befand sich auch der Genannte. Da gab er denn den wohlgemeinten Rath, nicht über die Obmündung hinaus vorzudringen, denn jenseits dieser springe „Kap Tabin“ so weit nach Norden vor, dass eine Umsegelung desselben sich von selber verbiete. So viel Respekt hegte der den Erdball wie wenige kennende Mercator vor

13. Band, S. 100 ff.; F. Teutsch, Drei sächsische Geographen des XVI. Jahrhunderts, ebenda, 2. Serie, 15. Band, S. 586 ff.; Günther, Johannes Honter, der Geograph Siebenbürgens, Mittheil. d. Geogr. Gesellsch. zu Wien 1898, 11.—12. Heft. Treulich dem Mela folgend, hatte Honter sämtliche Inseln der alten Oekumene in einem besonderen Abschnitte vereinigt, und in diesem finden sich zum Schluss „die neuerlich von den Spaniern entdeckten Eilande“, über die thunlichst rasch hinwegzukommen gesucht wird.

¹⁾ Wiesehahn, Ein Vortrag über Amerika aus dem Jahre 1602, Jahrb. d. Philol. und Pädag. 63. Jahrgang, S. 152 ff. Die Rede fand sich der Pindar-Ausgabe Schmidt's beigegeben.

²⁾ Wie höchst unwahrscheinlich die oft wiederholte Sage von dem gaditanischen Schiffe ist, welches ein fremdes Fahrzeug absichtlich ins Verderben gelockt haben sollte, wies Sieglin in dem Vortrage über die Entwicklung unseres Wissens von Britannien nach, den er vor den Mitgliedern des Berliner Geographen-Kongresses hielt (s. S. 845 ff.).

³⁾ Die näheren Angaben werden mitgetheilt bei Peschel-Ruge (Geschichte der Erdkunde bis auf A. v. Humboldt und C. Ritter, München 1877, S. 324).

einer vagen Notiz des alten Plinius¹⁾, die eben blos durch den Namen ihres viel verehrten Urhebers geheiligt erschien. Wer wollte auf solche Thatsachen hin daran zweifeln, dass auch in der humanistischen Periode das Naturrecht der Geographie auf freie, selbstständige Forschung gegenüber der vererbten Abhängigkeit vom geschriebenen Worte nur schwer und langsam sich durchsetzen konnte?

Man sieht, der feste, fast religiöse Glaube an das Alterthum hatte gar manchen schweren Nachtheil im Gefolge. Auch in der Geographie dachten viele, wie jener Jesuit Busaeus, der für die seinem Ordensbruder C. Scheiner gelungene Entdeckung der Sonnenflecke nichts als die Äusserung übrig hatte²⁾: „Ich habe den ganzen Aristoteles mehrfach durchgelesen und darin nichts von solchen Sachen gefunden.“ Trotzdem fällt, wenn man Nutzen und Schaden, welche aus der humanistischen Idee für die Erdkunde entspringen, sorgfältig gegen einander abwägt, die Bilanz wesentlich positiv aus. Überschaute man die Wirkungen, welche die mächtige Bewegung auslöste, so kann man sagen, dass wesentlich nach drei Richtungen hin eine unmittelbare Befruchtung der Geographie aus dem Humanismus hervorging. Derselbe hat, indem er die aristokratische Denkweise der italienischen Fürstenhöfe abstreifte, rationellem geographischen Unterrichte Bahn gebrochen; derselbe hat dadurch, dass er in deutschen Gemüthern ein bisher fast garnicht gekanntes Bewusstsein vom Werthe des eigenen Volkstums erzeugte, zu vielen neuartigen Untersuchungen über Gegenstände der Länder- und Völkerkunde den Anstoss gegeben; den Humanisten endlich ist die enge Verbindung zwischen Geographie und exakten Wissenschaften zu danken, welche seit dem Ausgange des XV. Jahrhunderts zu konstatieren ist und erheblich dazu mitgeholfen hat, ersterer Disciplin, solange sie noch nicht auf eigenen Füßen zu stehen vermochte, Beachtung und Pflege zu sichern. Es wird nun unsere Pflicht sein, die Berechtigung der drei Kategorien im Einzelnen darzuthun, in welche wir unser Thema zu gliedern trachten. —

Geographischen Unterricht im eigentlichen Wortsinne hat das Mittelalter niemals gekannt, so wenig es einen solchen in noch früherer Zeit gegeben hatte. Wenn man allerdings den Lehrplan der Kloster- und Stiftsschulen, so wie derselbe seit der späteren Karolingerzeit

¹⁾ Die betreffende Stelle Plinius, *Historia Naturalis*, lib. VI, cap. 20) ist merkwürdig genug, weil ja in Wirklichkeit das Kap Tscheljuskin noch um ein gutes Stück nördlicher hinaufreicht, als das imaginäre Plinianische Vorgebirge, „der vorausseilende Schatten“ des ersteren. Indessen ändert dieses zufällige Zusammentreffen von Dichtung und Wahrheit nichts an dem Umstande, dass hier ein blosses Schwören auf die Worte des Meisters inmitte liegt.

²⁾ Maedler, *Geschichte der Himmelskunde von der ältesten bis auf die neueste Zeit*, 1. Band, Braunschweig 1873, S. 246; v. Braunmühl, *Chr. Scheiner als Mathematiker, Physiker und Astronom*, Bamberg 1891, S. 12.

gestaltet war, soweit wieder herzustellen versucht, als dies auf Grund der nicht allzu reichlich fliessenden Quellen angehen will, so muss man einräumen, dass wenigstens ein gewisser Ansatz zu solcher Unterweisung gegeben war¹⁾. Nur geschah solche nicht um der Sache selbst willen, sondern lediglich um dem Systeme zu genügen, welches im Mittelalter ein überaus fest gefügtes war²⁾. So fehlt auch den Hochschulen dieser Unterrichtszweig so gut wie ganz, obwohl in einzelnen Pflichtvorlesungen — über Aristoteles' Physik, über denselben Buch „De coelo“, über Sacroboscus „Sphaera materialis“ — geographische Anklänge immerhin vorhanden waren. In Italien war ferner der Humanismus viel zu sehr Specialeigenthum einer numerisch schwachen, social bevorrechteten Kaste, als dass an eine Verwerthung desselben für die Schule irgend hätte gedacht werden können. Den ersten bewussten und auch geglückten Versuch, der Lehre von der Erde ein Plätzchen im Pensum der Mittelschule zu erringen, muss man einem Humanisten reinsten Wassers zuschreiben, dem Nürnberger Cochlaeus³⁾. Und neben dem Gymnasium erwies sich in Balde auch die Universität dem jugendlichen Eindringling hold; bald nach 1500 hält die Geographie, wenn auch gerade nicht immer unter diesem ihrem eigenen Namen, so doch der Sache nach, ihren Einzug in die Hörsäle einer Reihe berühmter deutscher Bildungs-Emporien.

Seit 1510 las in Tübingen, wo bereits Paul Scriptoris einen guten Grund gelegt hatte, J. Stoeffler über den Ptolemaeus⁴⁾, wie denn überhaupt das erste Buch von dessen „Geographie“ ganz allgemein als zur Einführung in diese Wissenschaft besonders passend angesehen ward. Stoeffler war vor Allem Astronom, aber man würde irren, wenn man glauben wollte, er habe andere Theile der Erdkunde gänzlich ausgeschieden. Erfreulicherweise haben wir noch ein Dokument in Händen, das wohl als Konzept eines Kollegienheftes

¹⁾ Die Didaktik dieser kirchlichen Schulen wurde an anderer Stelle nach der uns hier angehenden Richtung hin näher geprüft (Günther, Geschichte des mathematischen Unterrichtes im deutschen Mittelalter bis 1525, Berlin 1887, S. 42 ff.).

²⁾ Die Geographie war zwei Bestandtheilen des sogenannten Quadriviums gemeinsam, der Geometrie und der Astronomie. Offiziell galt, dem hoch angesehenen Marciānus Capella zufolge, sogar die topische Länderbeschreibung als ein Anhängsel der Raumlehre (a. a. O., S. 73).

³⁾ Das Verdienst des Cochlaeus ist erst in neuester Zeit, im Anschlusse an die für diesen Schulmann grundlegenden Forschungen von Otto, gehörig gewürdigt worden (Otto, Johann Cochlaeus der Humanist, Breslau 1874, S. 24 ff.; Günther, Geographie als Lehrgegenstand an einer deutschen Mittelschule vor Melancthon, Mittheil. d. Ver. f. deutsche Schul- und Erziehungsgeschichte, 1897, Bayernheft).

⁴⁾ Von den kosmographischen Vorlesungen des Scriptoris, an denen auch sein späterer Nachfolger, der schon in vorgerücktem Alter stehende Stoeffler, theilgenommen zu haben scheint, erzählt mit grosser Wärme ein Ohrenzeuge, der nachmals unter den südwestdeutschen Humanisten einen Ehrenplatz einnahm, Pellicanus Th. (Vulpinus, Die Handschriften Konrad Pellicanus von Rufach, Strassburg i. E. 1892, S. 14 ff.). Auch Staupitz, der spätere Gönner Luther's, sass damals zu Füssen des gelehrten Franziskaners.

zu gelten hat¹⁾), und aus diesem erhellt, dass er vielfach Reisebeschreibungen zur Belebung sonst trockener Lehren herbeizog und seine Hörer durch Mittheilungen aus Amerigo Vespucci's Berichten, wie auch durch den Entwurf eines vollständigen Itinerarium Romanum erfreute. Bei ihm hörte Melanchthon, der so wichtige, späterhin fruchtbringend gewordene Anregungen in sich aufnahm, und über hundert Jahre blieb an der schwäbischen Landesuniversität die Geographie ein wirklicher Lehrgegenstand, um dessen Pflege sich Camerarius, Philipp, Apian, Frischlin, Eisenmenger (Siderocrates), Maestlin und Schickard verdient machten. Auch im benachbarten Freiburg i. B. behandelte Gregor Reysch, der Verfasser der beliebten Schulencyklopädie „Margarita philosophica“ kosmographische Lehren im akademischen Unterrichte, und Johann Eck, der spätere streitbare Theologe, der muthmasslich auch bereits bei Scriptoris gehört hatte, war des erstgenannten Schüler²⁾. Als derselbe nach Ingolstadt berufen war, übte er daselbst eine vielseitige Lehrthätigkeit aus, die auch der Geographie zu gute kam³⁾, und erst als er mehr und mehr in das Getriebe der Gegenreformation hineingezogen wurde, liess er alle weltlichen Wissenschaften ausser Augen. In Basel war Sebastian Münster, von Stoeffler und Pellicanus trefflich vorgebildet, seit 1528 thätig, nachdem er vorher drei Jahre lang in Heidelberg hebräische Sprache, Mathematik und Kosmographie doziert hatte⁴⁾. Weitaus am entschiedensten aber nahm sich Wittenberg eines Lehrfaches an, dessen hohen Bildungswerth klar erkannt zu haben, den Reformatoren stets zu besonderem Ruhme gereichen wird.

Es war von Anfang an Luther's Ziel gewesen, eine tiefer greifende Studienreform anzuleiten, welche — von der theologischen Seite abgesehen — darauf ausging, dem scholastischen Formalismus die Beschäftigung mit den Dingen selbst, also ein Realstudium gegenüberzustellen und ersteren nach und nach ganz zu verdrängen. Die aristotelische Physik wurde verpönt, Dialektik und formale Ethik zum

¹⁾ Die Handschrift, die aus dem furchtbaren Universitätsbrande von 1534 gerettet wurde, ist von Heyd theilweise herausgegeben worden (Melanchthon und Tübingen 1512—1518, Tübingen 1839, S. 63 ff.) und trägt die Aufschrift: „Commentarii Stoeffleri in Geographiae Ptolemaei libros II priores usque ad caput de magna Germania“. Eine vollständige Veröffentlichung wäre in mancher Hinsicht wünschenswerth.

²⁾ Wiedemann, Dr. Johann Eck, Professor an der Universität Ingolstadt, Regensburg 1865, S. 13, 22.

³⁾ Die Kommentare, welche Eck auf Befehl des bayerischen Herzogs zu verschiedenen aristotelischen Büchern schrieb, sind reich an einschlägigen, geographischen Sinn verrathenden Angaben und Äusserungen (Günther, J. Eck als Geograph, Forschungen zur Kultur- und Literaturgeschichte Bayerns, 2. Theil, S. 140 ff.) Eck's Bestrebungen zur Aufhellung der Landeskunde von Sarmatien werden uns weiter unten begegnen.

⁴⁾ Hantzsch, Sebastian Münster; Leben, Werk, wissenschaftliche Bedeutung, Leipzig 1889, S. 14 ff.

mindesten arg beschnitten, und dafür ward ein neuer Lehrstuhl begründet, für den es bisher an keiner höheren deutschen Bildungsanstalt ein Analogon gegeben hatte. Dies ist die „Lectio Pliniana“, welche zuerst 1517 im Lehrplan erscheint¹⁾, und für die man einen der hervorragendsten unter den humanistischen Wanderlehrern der Zeit gewonnen hatte. Freilich entsprach Aesticampianus, der wiederholt die hohe Bedeutung seines Lieblingsautors in freier und gebundener Rede gefeiert hatte²⁾, den an seine Berufung geknüpften Wünschen und Hoffnungen nicht durchaus, weil er sich zu sehr der Theologie zuwandte und seinen eigentlichen Lehrauftrag vernachlässigte³⁾. Gleichwohl blieb die „Lectio Pliniana“ erhalten, und da wir in ihrer Existenz eines der deutlichsten äusseren Zeichen für die innige Verbindung zwischen Humanismus und Erdkunde erblicken zu sollen glauben, so halten wir es für angezeigt, mit einigen Worten auf deren Geschichte, sowie überhaupt auf die Stellung und Werthschätzung des Plinius bei den Humanisten einzugehen.

Wir, die wir die ganze Kritiklosigkeit des römischen Polyhistor, seine Neigung zu abenteuerlichen Sagen, seine Lust zu fabuliren klar überblicken, können uns nur schwer in ein Zeitalter zurückversetzen, welches gerade diesen Autor überaus hochhielt. Für naturhistorischen und geographischen Unterricht erschien er als das beste Hilfsbuch, und zumal das zweite Buch, welches mathematische und physische Erdkunde abhandelt, spielte eine dominirende Rolle. Sogar das lange der humanistischen Reformbewegung auf dem Gebiete des höheren Schulwesens widerstrebende Leipzig konnte sich der Aufnahme des Plinius nicht verschliessen⁴⁾. Schon das Mittelalter hatte, wie die zahlreichen Codices der „Historia naturalis“ darthun⁵⁾, sich mit Vorliebe an einem Schriftsteller erbaut, der dem Zeitgeschmacke so reiche

¹⁾ Paulsen, a. a. O., 1. Band, S. 111 ff. In einem Briefe an Spalatin (1518) giebt Luther seiner Genugthuung darüber Ausdruck, dass Vorträge über Plinius, welche der jungen Universität besonders noth thäten, nunmehr gesichert seien; vgl. auch Bauch, Biographische Beiträge zur Schulgeschichte des XVI. Jahrhunderts, Mittheil. d. Vereins etc., 5. Band, S. 9 ff.

²⁾ Wir haben von einigen Proben dieser Poesie an anderer Stelle Kenntniss gegeben (Günther, Jakob Ziegler, ein bayerischer Geograph und Mathematiker, Forschungen etc., 4. Theil, S. 54 ff.). Aesticampianus behauptet darin, erst durch ihn sei dieser namentlich auch für die Bibelauslegung unentbehrliche Autor, der bis dahin der Finsterniss überantwortet gewesen sei („abditus in tenebris latuit sic Plinius atris“) dem allgemeinen Verständniss erschlossen worden.

³⁾ Gegen Spalatin beklagt sich Luther unterm 24. Mai 1519, dass Aesticampian — der übrigens schon im folgenden Jahre starb — dem Augustinus vor dem Plinius den Vorzug zu geben scheine (K. u. W. Krafft, Briefe und Dokumente aus der Zeit der Reformation im 16. Jahrhundert, nebst Mittheilungen über Kölnische Gelehrte und Studien im 13. und 16. Jahrhundert, Elberfeld 1875, S. 141 ff.). Dort ist noch Agrippa v. Nettesheim's günstiges Urtheil über Aesticampian als Plinius-Erklärer citirt.

⁴⁾ Im Jahr 1539 wurde „secundus Plinii“ nebst Arithmetik und Sphärik dem Dozenten der niederen Mathematik zugetheilt.

⁵⁾ Hierüber giebt Auskunft Rück (Plinius im Mittelalter, München 1898).

Nahrung zuzuführen verstand, und die Renaissance blieb gänzlich in diesem Gleise. Wie günstig sich die Universität Wien gegen den Plinius verhielt, ersehen wir aus den Notizen der zu Anfang des 16. Jahrhunderts dortselbst gedruckten, wesentlich für die Studierenden bestimmten Ausgaben¹⁾, und auch anderwärts hatte sich an ihn namentlich der Lehrer der Astronomie zu halten²⁾, wenn er über den ganz elementaren Sacrobosco hinausgehen wollte. Als Bugenhagen das oben erwähnte Werkchen Honter's der akademischen Jugend empfehlen wollte, glaubte er dies nicht besser als mit den Worten thun zu können³⁾: „In diesem Büchlein ist der ganze Plinius und der ganze Aristoteles enthalten.“ Angesichts dieser Übereinstimmung aller urtheilsfähigen Männer musste auch Luther zu seiner Begünstigung eines Schriftstellers kommen, der ihm sonst wenig kongenial gewesen wäre, weil er stellenweise einen ausgesprochen materialistischen Standpunkt einnimmt⁴⁾. Da um 1520, nach Aesticampian's Ableben, das neue Lehrfach verwaist war, liess sich der eben auch erst berufene Melanchthon bereitfinden, auf direkten Wunsch des sächsischen Kurfürsten über Plinius zu lesen⁵⁾. Leider hat man noch nicht daran gedacht, die Geschieke der Lectio Pliniana quellenmässig aus den Akten festzustellen, und was man sonst über dieselbe weiss, ist wenig. Nach Melanchthon's Verwesung trat anscheinend eine längere Vakatur ein, aber ganz aus den Augen hat man den bei ihrer Begründung verfolgten Zweck nicht verloren. Wenigstens liegt die Vermuthung nahe, dass der Kommentar, welchen der Wittenberger Professor Milichius etwas später lieferte, und der mit Genehmigung Melanchthon's dessen Scholien in sich auf-

¹⁾ Denis, Wiens Buchdruckergeschicht bis MDLX, Wien 1782, S. 196 ff.). Im Jahre 1514 wird ein Index zum gesammten Plinius herausgegeben; 1519 geht aus Singriener's Offizin das siebente (anatomisch-physiologische) Buch hervor, und drei Jahre später folgt das achte.

²⁾ Es berichtet z. B. Kaestner (Geschichte der Mathematik, 2. Band, Göttingen 1797, S. 346), dass im späteren 15. und im 16. Jahrhundert die Sternkunde von den Universitätslehrern ganz allgemein im Anschluss an das zweite Buch des Plinius vorgetragen worden sei.

³⁾ Trausch, Schriftstellerlexikon oder biographisch-literarische Denkkblätter der Siebenbürger Sachsen, Kronstadt 1870, S. 203.

⁴⁾ Einige Andeutungen darüber macht O. Schmidt (Luther's Bekanntschaft mit den alten Klassikern, Leipzig 1883, S. 17 ff.). Der Reformator hatte ernste Bedenken über gewisse Anschauungen des Plinius und meinte, als Melanchthon provisorisch die Plinius-Lektur übernahm, dafür reiche doch auch ein minder befähigter Lehrer aus, und der neu berufene Gräzist solle lieber über den Römerbrief lesen, was ja in der Folge auch geschah. Auch die Märchensucht des Kompilators, von der uns Zöckler (Geschichte der Beziehungen zwischen Theologie und Naturwissenschaft, 1. Theil, Gütersloh 1877) Proben genug mittheilt, die gläubig hingenommen wurden, konnte dem gesunden Sinne Luther's unmöglich zusagen. Allein man glaubte eben nichts Besseres zu haben und behalf sich so lange, bis ein neuer Geist in der Naturwissenschaft erwachte und der Abhängigkeit vom Alterthum ein Ende bereitete.

⁵⁾ Melanchthon hat nach Hartfelder (Philipp Melanchthon als Praeceptor Germaniae, Berlin 1889, S. 102, S. 384) selbst den Plinius kommentirt, obschon er nicht einmal eine brauchbare Ausgabe desselben in Wittenberg vorfand, sondern erst mit grossen Kosten eine gute Handschrift aus Prag kommen zu lassen genöthigt war.

nahm, gleichfalls aus der Lehrthätigkeit hervorgegangen ist¹⁾. In einer etwas späteren Periode war diese Professur allerdings nicht mehr vorhanden, wenigstens nicht mehr unter ihrem ursprünglichen Namen, aber an Plinius als hoher Autorität hielt, wie die Universität, so das Zeitbewusstsein fest²⁾, wie dies, um nur einen charakteristischen Fall anzuführen³⁾, der begabteste der deutschen Spät-humanisten, der Tübinger Frischlin, beweist.

Auch später blieb in Wittenberg die mathematische Geographie ein geachteter Unterrichtszweig. In dem Lektionskatalog des Jahres 1560 z. B. erscheint Professor Schoenborn nicht nur mit Plinius und mit „*Meteora Pontani*“, sondern auch mit einer vierstündigen Vorlesung „*De dimensione terrae*“; daneben werden noch von Anderen Arithmetik und „*Elementa sphaerica*“ angeboten⁴⁾. Die Universitätsreform von 1536 hatte zwar grundsätzlich „Physik“ an die Stelle des Plinius gesetzt⁵⁾, aber, wie die Mittheilung aus dem Todesjahr Melanchthon's ersehen lässt, hatte sich die beliebte naturhistorisch-geographische Vorlesung immer wieder durchgerungen. Wenn wir ein Werk von C. Peucer⁶⁾, dem Eidam des Vorgenannten, als normativ für das Niveau betrachten dürfen, auf welchem sich der Unterricht vorgerückter Studenten bewegte, so wäre dem Humanismus Witten-

¹⁾ Millichius, *Commentarius in librum II Plinii*, Wittenberg 1534 (auch Leipzig 1573). Der Schulgebrauch dürfte durch das Vorwort angedeutet sein, in welchem es u. a. heisst: „*Moeni autem hoc consilium fuit, et ut Plinium facerem magis familiarem studiosis, et ut haec indicia physica invitarent eos, qui perfectam doctrinam appetunt, ut ab his elementis ad alios auctores gradum faceretur sint.*“

²⁾ Aus dem 16. Jahrhundert sind verschiedene Plinius-Bearbeitungen auf uns gekommen, welche an wissenschaftlichem Werthe das Original ganz unverhältnissmässig überragen. Solche rührten z. B. von Tannstaetter (Collimitius) und J. v. Watt (Vadianus) her, zwei Gelehrten, die für das, was wir heute Geophysik nennen würden, eine lebhaft Theilnahme an den Tag legten (Günther, *Gesch. d. math. Unterr.*, S. 254 ff.; Geilfuss, Joachim v. Watt, genannt Vadianus, als geographischer Schriftsteller, Winterthur 1865). Weit aus am höchsten steht jedoch der umfassende Kommentar zum zweiten Buche, der den Bayern Ziegler zum Verfasser hat und in der oben erwähnten Monographie (S. 20 ff.) eingehender Analyse unterworfen wurde. Mit einer selten genauen Kenntniss des antiken und mittelalterlichen Schriftthums verbindet der in harter Lebensschule gereifte, frei denkende Mann auch einen oft erstaunlichen Scharfblick in astronomischen und geographischen Dingen, wie sich dies ja auch schon in seiner Grundlegung der Topik Skandinaviens gezeigt hatte.

³⁾ Vgl. D. Strauss, *Leben und Schriften des Dichters und Philologen Nicodemus Frischlin*, Frankfurt a. M. 1856, S. 329. Einer der neuen Männer, Kepler's Lehrer Maestlin, warf seinem Kollegen vor, dass er in seinem Lehrbegriffe der Sphärik lieber den Plinius als wirkliche Beobachtungen benütze, und jetzt (1586) war die Zeit bereits weit genug vorgeschritten, die Berechtigung eines solchen Vorhaltes zuzugestehen.

⁴⁾ Paulsen, a. a. O., S. 225.

⁵⁾ Ebenda, S. 215.

⁶⁾ Peucer, *De dimensione terrae et geometricè numerandis locorum particularium intervallis ex doctrina triangulorum sphaericorum et canone submensurarum liber*, Wittenberg 1554 (auch 1559 und 1587). Nach v. Braunnühl (Vorlesungen über Geschichte der Trigonometrie, I. Theil, Leipzig 1900, S. 149) verdient das Buch deshalb Beachtung, weil es die schwerfälligen Rechnungsmethoden, wie sie damals noch vielfach üblich waren, verliess und auf Vereinfachung des trigonometrischen Kalküls hinstrebte.

bergs auch das Zeugniß einer namhaften sachlichen Förderung des höheren geographischen Unterrichtes auszustellen¹⁾. Und unter diesem Gesichtspunkte wollen wir uns auch die pietätvolle Beibehaltung des Plinius, die auch anderwärts schliesslich über diesen hinausführte²⁾, gern gefallen lassen.

Wir haben etwas viel Zeit auf die Besprechung der Wittenberger Verhältnisse verwendet, weil denselben in der That ein typischer Charakter zuerkannt werden muss. Nur mehr beiläufig soll auch noch von ein paar anderen Universitäten die Rede sein. Einer hohen Blüthe erfreute sich in der frühhumanistischen Epoche Krakau, dazumal fast mehr deutsch denn polnisch und seine Aufgabe, an der Grenze germanischen und slavischen Lebens verbindend zu wirken, in hohem Maasse zu lösen befähigt³⁾. Buonacorsi (Callimachus) erklärte dort schon um die Mitte der achtziger Jahre des 15. Jahrhunderts lateinische Klassiker⁴⁾, und gleichzeitig wurde für die mathematischen Disciplinen ein Lehrer ersten Ranges in Albert Brudzewski bestellt, unter dessen Leitung verschiedene uns hier sehr nahe angehende jüngere Männer, Aesticampianus (s. o.), Celtis⁵⁾ und Aventinus⁶⁾, sich zu Gelehrten ausbildeten. Und als die Bedeutung Krakaus niederging, stieg mächtig diejenige Wiens, wo für wissenschaftliche Geographie von jeher vieles geleistet worden war⁷⁾. Vadian inter-

1) Man muss sich immer gegenwärtig halten, dass Melanchthon, dessen intime Beziehungen zu Geographie, Naturlehre, Anthropologie und Weltgeschichte in Hartfelder's Werke (s. o.) gründlich besprochen sind, fortgesetzt selbst einschlägige Vorlesungen hielt oder solche doch veranlasste.

2) Recht belehrend ist in dieser Hinsicht, was Ernst (Geschichte des Zürcherischen Schulwesens bis gegen das Ende des 16. Jahrhunderts, Winterthur 1879) mittheilt. Den vom Vororte der schweizerischen Reformation bestellten Lehrern bezeugte Karlstadt, dass sie dem Plinius besonderen Fleiss zuwandten. Durch Bullinger's Schulverbesserung wurde (S. 89 ff.) eine „*professio physica*“ eingerichtet, die sogar nach dem Tode ihres ersten Verwalters, des Konrad Gessner, zweigetheilt wurde, und schon dieser Name belehrt jeden der Sache näher Stehenden, dass eine vollkommene, auf Autopsie beruhende Naturbeschreibung bald die blossen Buchgelehrsamkeit verdrängte.

3) Prowe (Nicolaus Copernicus auf der Universität zu Krakau, Thorn 1879) giebt dafür die authentischen Belege. Der Nürnberger Schedel (s. o.), der 1493 „*Commentarioli de Sarmatia*“ zusammenstellte, lobt Krakau (a. a. O., S. 9) wegen seiner Pflege der Physik und Astronomie, um nächst dem fortzuführen: „*Nec in tota Germania illo clarius gymnasium reperitur.*“

4) Diesen erst in neuerer Zeit bekannter gewordenen Humanisten kennzeichnet des näheren Zeissberg (Polnische Geschichtsquellen des Mittelalters, Leipzig 1873, S. 349 ff.).

5) Krakaus geographischen Einfluss auf den „Erzhumanisten“ lernt man durch Th. Geiger kennen (Konrad Celtis in seinen Beziehungen zur Geographie, Münchener Geograph. Studien, 2. Stück).

6) Der berühmte Historiker war auch ein Freund erdkundlichen Strebens (Hartmann, Der erste bayerische Geschichtschreiber Johannes Turmair, genannt Aventinus, in seinen Beziehungen zur Geographie, Ingolstadt 1898). Er zeichnete die erste nachweisbare Karte seines engeren Vaterlandes, von der die Münchener Geographische Gesellschaft eine Neuauflage (1899) veranstaltet hat.

7) Wohl die beste ausführliche Schilderung dieser Mitglieder des Wiener Gelehrtenkreises zwischen 1500 und 1530 hat uns Aschbach gegeben (Die Wiener Universität und ihre

pretirte hier den Pomponius Mela, Cuspinian lieferte eine verbesserte Edition des Dionysius Periegeta, Camers beschäftigte sich angelegentlich mit Solinus, Peter Apian zeichnete seine bekannte Erdkarte, Celtis erwarb sich den Ruhm, die Vorträge über Ptolemaeus' Geographie durch den steten Gebrauch der künstlichen Erd- und Himmelskugel belebt zu haben. Auch Stabius, der Erfinder der seinen Namen tragenden flächentreuen Kartenprojektion, gehört hierher¹⁾; in seiner Eigenschaft als Hofmathematiker und Hofhistoriograph des humanistenfreundlichen Kaisers Maximilian I. hatte er viele Gelegenheit, nützlich zu wirken. Wir werden im dritten Theile dieser Untersuchung auf den Wiener Kreis zurückzukommen haben.

Sehr wohl wissen wir, dass diese unsere Darstellung nur eine aphoristische ist und dies auch dann sein würde, wenn uns nicht der Sache nach räumliche Grenzen auferlegt wären. Uns fehlt eben noch immer, was Schreiber dieser Zeilen zu wiederholten Malen, und erst kürzlich wieder für einen späteren Zeitraum²⁾, beklagt hat, eine pragmatische Geschichte des geographischen Hochschulunterrichtes, die ganz gewiss für den, der sich ihrer Herstellung unterzöge, keine undankbare Arbeit sein würde. Dann erst wird man einen klaren Einblick in die Wirksamkeit des Humanismus auf diesem Gebiete erhalten. Immerhin haben doch auch die Einzelthatsachen, auf welche vorstehend hingewiesen worden ist, die Berechtigung der oben aufgestellten Behauptung erhärtet. Es würde, wenn es hier nicht fast noch mehr an verlässigen Vorarbeiten fehlte, etwas ganz Ähnliches auch im Bereiche des Mittelschulunterrichts nachweisbar sein. Leider ist auf der Grundlage, welche Kropatschek gelegt hat³⁾, zu wenig weitergebaut worden. Was derselbe für unseren Zeitraum anführt, spricht gleichfalls dafür, dass die Keime der Schulgeographie bloß auf humanistischem Boden gediehen. Neander, dessen Name mit Ehren genannt zu werden verdient, und der sich mit Recht seiner geistigen Abstammung von Melanchthon rühmte, konnte in seiner ängstlichen Abhängigkeit von den antiken Autoren den Humanisten nicht verleugnen⁴⁾. Nach der guten, wie nach der schlimmen Seite

Humanisten im Zeitalter Kaiser Maximilian's I, Wien 1877). Aus früherer Zeit ist lesenswerth Denis (Merkwürdigkeiten der Garellischen Bibliothek, Wien 1780, S. 329 ff.).

¹⁾ Gallois, Les géographes allemands de la renaissance, Paris 1890, S. 126 ff.

²⁾ Günther, G. C. Lichtenberg und die Geophysik, Abhandl. d. Geogr. Gesellsch. in Wien, 1. Band, S. 135.

³⁾ Kropatschek, Zur geschichtlichen Entwicklung des geographischen Unterrichtes, Verhandl. d. 2. Deutschen Geographentages, S. 117 ff.

⁴⁾ Besonders kommt in Betracht: Orbis terrae partium explicatio, Eisleben 1583. Die hier beliebte Durcheinanderwürfelung geographischer und geschichtlicher Erörterungen (Kropatschek, S. 120) wollen wir dem eifrigen Schulmann um so weniger anrechnen, als eine Methodologie unserer Wissenschaft noch in weiter Ferne lag und auch bis in unsere Tage hinein viele Compendienschreiber das, was der Geschichte, und das, was der Erdkunde zurechnen ist, nicht auseinanderzuhalten verstehen. Wenn Neander's Bücher fast ein halbes

war er ein Kind seiner Zeit, und ein gleiches darf von dem noch viel zu wenig gewürdigten Gigas¹⁾ gesagt werden. Der Humanist war, mag man die seiner Richtung anhaftenden Mängel noch so hoch veranschlagen, eben doch durch seine klassischen Vorbilder zur Hochhaltung des Wortes „*Homo sum, et nil humani a me alienum puto*“ erzogen worden, und so musste auch des Menschen Wohnort ein würdiges Objekt seiner Wissbegierde sein. Und was zunächst noch philologische Engherzigkeit war, streifte sich nach und nach ab; die kritiklose Wiederholung alter geographischer Texte ging über in planmässiges Studium der Länderkunde unter dem geschichtlich-archäologischen Gesichtspunkte, wofür Clüver's Arbeiten²⁾ den treffenden Beweis liefern. Wie man es auch anschauen will, die schulmässige Behandlung der Erdkunde hat dem Humanismus viel zu danken. —

Damit gelangen wir zu dem zweiten Punkte, den wir Eingangs als wichtig für die richtige Beurtheilung der zwischen Geographie und humanistischer Bewegung obwaltenden innigen Verbindung erklärten. Der zweite Punkt darf ebenfalls nicht unterschätzt werden; denn er hängt sehr nahe zusammen mit dem Erwachen einer wissenschaftlichen Völkerkunde, welche dem Mittelalter so gut wie ganz fehlte³⁾. Man hat ja nicht ohne Grund an den Enthusiasten der Frührenaissance deren Eifer ausgesetzt, jeden Gebildeten womöglich zum Griechen oder doch zum Römer zu machen⁴⁾, aber diese Übertreibung dauerte doch nicht an, und gerade durch Eindringen in die nationale Eigenart der Antike kam man doch auch zum besseren Verständniss des Werthes des eigenen Volkstums. So sehen wir denn schon frühzeitig unter den deutschen Humanisten

Jahrhundert lang beim Unterrichte gebraucht wurden, so haben wir dafür die Erstarrung verantwortlich zu machen, welche in der Zeit vor dem grossen Religionskriege jeden Fortschritt hemmte.

¹⁾ Allgemeine Deutsche Biographie, 9. Band, S. 167 ff.

²⁾ Clüver, dem Partsch (Penck's Geogr. Abhandl., 5. Band, Heft 2) eine liebevolle Würdigung hat angedeihen lassen, steht mit Varenius an der Pforte eines neuen Entwicklungsabschnittes der Lehre von unserem Planeten.

³⁾ Man weiss, wie nirgendwo anders die Freude am Abenteuerlichen so groteske Gestaltungen hervorbrachte, als auf dem Gebiete der Ethnographie. Marinelli hat im dritten Kapitel seines inhaltreichen Werkchens (*La geografia ed i padri della chiesa*, Rom 1882; deutsch von L. Neumann, Leipzig 1883) diese Spekulationen, welche aus den unzuverlässigsten älteren Quellen ihre Nahrung zogen, übersichtlich gekennzeichnet, und noch im späteren Mittelalter stand es nicht viel besser (Steinhausen, *Zur mittelalterlichen Geographie und Ethnographie*, Ausland, 65. Band, S. 176 ff.). Nur ganz selten begegnet man, etwa bei Adam von Bremen, wenigstens schüchternen Versuchen, dem eigenen Auge mehr als den hergebrachten Märchen-erzählungen zu vertrauen.

⁴⁾ Der Augsburger Gymnasiarch Hier. Wolf meinte (Paulsen, 1. Band, S. 360), es sei freilich sehr zu beklagen, dass der deutsche Knabe erst deutsch, dann lateinisch und zuletzt erst griechisch lernen müsse und diese beiden Sprachen nicht auf die Welt mitbringe, aber besseitigen lasse sich dieser Übelstand bedauerlicherweise nicht. Noch weiter gingen in der Unterdrückung des deutschen Wesens Joh. Sturm und Trozendorf.

eine Neigung erwachen, die Grenzen Deutschlands gegen andere Stämme schärfer zu bestimmen, und wenn auch die Methode, nach welcher man dabei verfuhr, zunächst mehr eine historisch-antiquarische war, so spielen doch auch ethnologische Erwägungen bald eine gewisse Rolle.

Gallois ist, wie denn überhaupt — ohne dass er den Humanismus als solchen im einzelnen verfolgt hätte — sorgfältige Berücksichtigung aller bemerkenswerthen Momente eine Zierde seines schönen Werkes bildet, auch an dieser Seite seiner Aufgabe nicht vorübergegangen; er behandelt sie in seinem elften Kapitel ausführlich¹⁾. Zutreffend bemerkt er, bis auf Erasmus, den letzten Repräsentanten dieser Richtung, sei die Wissenschaft, die ja auch nur das Latein als Umgangssprache kannte, kosmopolitisch gewesen, aber die Elsässer, angeregt durch die natürlichen Verhältnisse der eigenen Umgebung, hätten den „*préoccupations nationales*“ zuerst Raum gegeben, und zwar sehr zum Nutzen der Wissenschaft. Es war Wimpheling, der die Frage aufwarf und zu beantworten versuchte, ob das Elsass zu Germanien oder Gallien gehöre²⁾. Vielfache Beschäftigung mit den geographischen Werken Enea Silvio's (s. o.), welche er im Allgemeinen sehr hoch einschätzte, hatten ihn zu einer neuen, zahlreiche Verstösse verbessernden Bearbeitung der „*Germania*“ des Papstes (1513) veranlasst, und da der letztere mit den Absichten Karl's VI. und Ludwig's XI, Frankreichs Grenzen bis an den Rhein vorzuschieben, wohl vertraut war, so lag für den Patrioten Wimpheling ein guter Anlass vor, die Berechtigung solchen Strebens auch wissenschaftlich zu widerlegen. Diesen Gedanken führt er in einem Schriftchen³⁾ aus dem Jahr 1501 durch, nicht ohne auf lebhafte Gegnerschaft zu stossen⁴⁾. Uns braucht hier die selbstredend noch etwas ungelenke, wiewohl von grosser Belesenheit und Bekanntschaft mit den Verschiebungen der Völkerwanderungen zeugende Beweisführung nicht im einzelnen zu be-

¹⁾ Gallois, S. 165 ff. („*Une question de géographie politique*“).

²⁾ Vgl. hierzu Wiskowatof, Jakob Wimpheling, sein Leben und seine Schriften Berlin 1867, S. III ff.; Horawitz, Nationale Geschichtsschreibung im XVI. Jahrhundert, Sybel's Historische Zeitschrift, 25. Band, S. 66 ff.

³⁾ Wimpheling, *Germania ad Rem publicam Argentoratensem*, Strassburg i. E. 1501. Man besitzt von der historisch werthvollen Schrift eine deutsche Übersetzung (E. Martin, *Germania* von J. Wimpheling übersetzt und erläutert; Beitrag zur Frage nach der Nationalität des Elsasses und zur Vorgeschichte der Strassburger Universität, ebenda 1885). Auch Sorel (*L'Europe et la révolution française*, 1. Theil, Paris 1885) bespricht die Vorgeschichte der „Grenzfrage“.

⁴⁾ Der bekannte Satiriker Murner bekämpfte seinen Landsmann; seine Gegengründe sind nach Gallois nicht eben sehr triftig, obschon das Argument, die Sprache allein sei kein hinreichendes Hilfsmittel für die Einreihung eines Volkes in eine bestimmte Kategorie, von der modernen Ethnologie gebilligt wird. Sehr unglücklich gewählt war jedenfalls Murner's Exemplificirung auf Böhmen als auf ein trotz Sprachverschiedenheit einheitliches Land. Das weiss man heutzutage besser.

schäftigen¹⁾; uns genügt es, betont zu haben, dass der deutsche Humanismus eine Studienrichtung einschlug, für welche ihm die italienische Bewegung kein Vorbild geliefert hatte. Auch Hummelberger und Bebel, zwei namhafte Glieder der älteren Schule, bezeugten ihre Theilnahme für das von Wimpfeling angeregte Problem²⁾, und später haben Friedlieb³⁾ und Beatus Rhenanus⁴⁾ Beiträge zu dessen Lösung geliefert. Weitaus die hervorragendsten unter denen aber, welche auf historisch-geographischem Wege das Deutschland der Vergangenheit zu rekonstruiren unternahmen, waren zwei Männer, die man sich derart in einem Athemzuge zu nennen gewöhnt hat, dass sogar Verwechselungen nicht ausgeblieben sind; beide reichsstädtische Patrizier und Staatsmänner, in vornehmer Muse gelehrter Forschung obliegend, grossentheils von denselben Fragen angezogen. Es sind Konrad Peutinger in Augsburg und Willibald Pirckheimer in Nürnberg.

Peutinger, dessen Name ja auch sonst in der Geschichte der Geographie nicht mit Stillschweigen übergangen zu werden pflegt⁵⁾, verwandte einen grossen Theil seiner stark beanspruchten Zeit auf die Prüfung der für die eine oder andere Annahme sprechenden Gründe und erörterte dieselben in zwei durch eine lange Frist von einander getrennten Schriften⁶⁾. Wenn er dabei auch, im Stile der

¹⁾ Bei derselben wiegt das historische Moment vor, das sprachliche leistet nur sekundäre Dienste.

²⁾ Horawitz, *Analekten zur Geschichte des Humanismus in Schwaben* (1512 bis 1518), Wien 1877.

³⁾ Über Irenicus ertheilt Horawitz in letztgenannter Abhandlung Auskunft. Als Geograph hat sich derselbe insbesondere mit dem hohen Norden Europas abgegeben (Ahlenius Olaus Magnus och hans framställning af Nordens geografi; studier i geografis historia, Upsala 1895, S. 124 ff.).

⁴⁾ Horawitz, *Beatus Rhenanus*, Wien 1872.

⁵⁾ Die umfassendste, wenngleich nicht allen Ansprüchen der Jetztzeit genügende Biographie Peutinger's hat man von Veith (*Historia vitae atque meritorum Conradi Peutingeri Juris-consulti Augustani*, Augsburg 1783). Manche neue Mittheilungen enthält ein Aufsatz von Herberger (K. Peutinger in seinem Verhältnisse zum Kaiser Maximilian I., 15. und 16. Jahresbericht des histor. Kreisvereines für Schwaben und Neuburg, Augsburg 1851, S. 29 ff.). Am bekanntesten ist der Augsburger Diplomat durch das von Celtis (s. o.) aufgefundene Exemplar einer römischen Strassenkarte aus der späteren Kaiserzeit geworden; Peutinger hatte dieselbe zum Zwecke der Veröffentlichung bekommen, vermochte diese aber nicht zu bewirken, so dass erst viel später die gelehrte Welt mit diesem hochmerkwürdigen Denkmale einer schon auf Abwege gerathenen Kartographie bekannt wurde. Dagegen ist eine andere Karte von sehr ehrwürdigem Alter nur durch Peutinger's Vermittelung uns erhalten geblieben, nämlich Cusa's Karte von Mitteleuropa mit Gradnetz (s. Ruge, *Ein Jubiläum der deutschen Kartographie*, Globus, 60. Band, S. 4 ff.; Metelka, *O mape Karda Mikuláše Cusy z prostředka XV století*, Prag 1895; Günther, *Nikolaus von Cusa in seinen Beziehungen zur mathematischen und physikalischen Geographie*, Cantor-Festschrift, Leipzig 1899, S. 141 ff.). Das Technische besorgte bei dieser Herausgabe eines schon früher einmal aufgelegten Blattes der berühmte Maler H. Burgkmair, der auch von Peutinger für die Verpflichtung gewonnen wurde, die kaiserlichen Werke („*Thewrdank*“ u. s. w.) mit Holzschnitten zu zieren. Dieser von Herberger (S. 54 ff.) hervorgehobene Umstand unterstützt die früher bezüglich des Antheiles Burgkmair's an der Cusa-Karte vertretene Meinung.

⁶⁾ Peutinger, *Sermones conviviales*, in quibus multa de mirandis Germaniae anti-

Zeit, von der Völkertafel Noah's ausgeht und den sogenannten Berosus als seinen Gewährsmann herbeizieht, so verlief, wie auch Gallois einräumt¹⁾, die Untersuchung doch nicht resultatlos im Sande toter Buchgelehrsamkeit, sondern erweiterte sich zu einer ganz allgemeinen Bestimmung der Stellung der Deutschen innerhalb der europäischen Völkerfamilie. Es braucht nicht ausdrücklich bemerkt zu werden, dass damit der Anstoss zu fruchtbarer Beschäftigung mit einem noch heute eifrig kultivirten Grenzgebiete zwischen Geschichte und Geographie gegeben war.

W. Pirckheymer, in dem wir recht eigentlich den Mittelpunkt geographisch-humanistischer Lebensäusserungen im ersten Viertel des 16. Jahrhunderts zu verehren haben²⁾, ging mit besonderer Vorliebe auf die antiken Quellschriften über Germanien zurück. Seine Absicht, das, was das Alterthum zu wissen vermeinte, mit dem, was die Landeskunde seines Zeitalters als thatsächlichen Bestand

quitatibus referentur, Strassburg i. E. 1506; De inclinatione Romani imperii et externarum gentium, praecipue Germanorum, commigrationibus, Augsburg 1531.

¹⁾ Gallois, S. 172.

²⁾ Nach dieser Seite hin hat auf den im übrigen ja oft und viel genannten Nürnberger Gelehrten erst die neueste Zeit ihr Augenmerk gerichtet (Günther, W. Pirckheymer, der Wiedererwecker der Geographie in Deutschland, Bayerland, 4. Jahrgang, S. 569 ff., S. 583 ff.). Nicht als ob Gallois, der den Augaburger und Nürnberger ganz zutreffend als ein Dioskuren-paar charakterisirt, hier eine Lücke in seinem ansprechenden Gemälde gelassen hätte; aber eine einzige Seite ist für eine solche geschichtliche Erscheinung doch zu wenig, namentlich wenn es von ihr heisst (S. 73): „Pirckheymer doit être compté parmi les véritables géographes“. Ein sehr brauchbares Hilfsmittel, um sich über seine vielseitige schriftstellerische Thätigkeit zu orientieren, ist Doppelmayr's Thesaurus (Historische Nachricht von den Nürnbergischen Mathematicis und Künstlern, Nürnberg 1730, S. 36 ff.). Man sollte nicht vergessen, dass Pirckheymer schon in seiner Geschichte des Schweizerkrieges von 1499, den er als Anführer des Nürnberger Kontingentes mitmachte, seinen Befähigungsnachweis als praktischer Geograph und geschickter Schilderer fremder Länder erbrachte. Zahlreiche Belegstücke für die zeitgenössische Geschichte der Geographie enthält sein umfangreicher Briefwechsel, der uns in einer leider durchaus nicht mustergiltigen Ausgabe vorliegt (V. Illustris Bilibaldi Pirckheimeri Opera politica, historica, philologica et epistolica, ed. Melchior Goldast, Frankfurt a. M. 1610). Am bekanntesten machte sich der des Griechischen in damals seltenem Grade mächtige Gelehrte durch seine Bemühungen um die „Geographie“ des Ptolemaeus, deren Text er kritisch verbesserte. Was Pirckheymer für dieses Grundbuch und seine Ausstattung mit Karten geleistet hat, ersieht man aus Tollin's Übersicht (Michael Servet als Geograph, Zeitschr. der Gesellsch. f. Erdk. zu Berlin, 10. Band, S. 182 ff.). Neuerdings hat Dr. Reicke, wie wir hier bekanntzugeben befugt sind, auf der Nürnberger Stadtbibliothek verschiedene handschriftliche Reliquien Pirckheymer's aufgefunden, darunter eine bemerkenswerthe „Corographia Historialis Aegypti“, theilweise nach Orosius, theilweise auch zweifellos nach neueren Reiseberichten gearbeitet. Mit dem Nil werden bezüglich der regelmässigen Überschwemmungen der Euphrat und die Ethilia (Volga) in Parallele gestellt. Eine Tabelle geographischer Ortsbestimmungen macht auffallenderweise von den altgriechischen Stammbrüchen Gebrauch; Bona hat z. B. eine Länge von $21 + \frac{1}{2}$ Grad, eine Breite von $50 + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2}$ Grad ($= 50^{\circ} 55'$). Auch die Zueignung der beabsichtigten Ptolemaeus-Ausgabe an Karl V. ist als autographes Konzept (mit zahlreichen Durchstreichungen) vorhanden. Dagegen ist ein der Beachtung besonders wichtiges Manuskript („Procli Diadochi sphaera Bilibaldo Pirckheymero interpret“) die Arbeit eines Abschreibers, und nur die zahlreichen Randnoten verrathen des Kommentators eigene, schwer lesbare Hand. Aus dem Angeführten dürfte hervorgehen, dass eingehende Beschäftigung mit Pirckheymer dem Geographen eine lohnende Aufgabe verspricht.

besass, zu vereinigen, war jedenfalls eine löbliche, und wenn auch die Schrift¹⁾, in welcher er nach bestem Wissen und Können den Plan durchführte, vor den Anforderungen der Gegenwart nicht zu bestehen vermag, so erschien sie doch den Männern der Wissenschaft im 16. Jahrhundert als eine sehr anerkennenswerthe Leistung, und sie war dies auch. Mehrfach haben Spätere sie wortwörtlich ihren eigenen Arbeiten einverleibt²⁾. Am meisten Werth legte Pirckheymer darauf, deutsche Orte der Gegenwart mit Ortsnamen der alten Geographen zu identificiren. Seinem vorsichtigen Charakter entspricht es, dass er stets beifügt, ob er die Gleichsetzung für eine zweifelhafte hält; da, wo dies nicht der Fall ist, fehlt jeder Beisatz³⁾. Die geographische Namenkunde bedient sich der Pirckheymer'schen Tabellen noch heute mit Nutzen.

Ethnographische Neigungen konnten unmöglich auf das engere Vaterland beschränkt bleiben, am wenigsten zu einer Epoche, welche fast unaufhörlich Nachrichten über ferne, transoceanische Völker zu Tage förderte. Hat auch der Humanismus den Reisetrieb nicht erzeugt, so hat er ihn doch entschieden gefördert, und bei manchem der zahlreichen Orientpilger, die im Reformationszeitalter den fernen Osten aufsuchten, lässt sich eine aus dem Studium der Alterthumskunde entsprungene Tendenz unschwer nachweisen, so bei L. Rauwolf und A. Busbek, die neben der belebten und unbelebten Natur auch der Inschriften eingedenk waren⁴⁾. Pirckheymer war ein Freund jenes Dr. med. J. Ruchamer⁵⁾, der so viel dazu beitrug, das, was man von den spanischen und portugiesischen Entdeckungen erfahren hatte, zu verdeutschen und allen wissbegierigen Volkskreisen zu übermitteln⁶⁾. Wie wenig selbst der humanistisch gebildete Esoteriker sich gegen die Aussenwelt abzuschliessen geneigt war, bekundet das litterargeschichtliche Tagebuch des Benediktiners Butzbach⁷⁾, welches

¹⁾ *Germaniae ex variis scriptoribus perbrevis explicatio. Authore Bilibaldo Pirckheymero Consiliario Caesareo, Augsburg 1530.*

²⁾ Die kleine Schrift findet sich als Anhang bei dem Buche des Noviomagus über Niederdeutschland (1532), und gleicherweise bildet sie einen Bestandtheil der 1610 erschienenen Ausgabe des Werkes „*De rebus Germanicis*“ von Beatus Rhenanus (s. o.).

³⁾ Nachstehend einige Beispiele aus *Vindelicia* (Schwaben und Altbayern): *Parthanum* = Partenkirchen (gewiss). *Inutrium* = Mittenwald (gewiss). *Campodonum* = Kempten (bei Pirckheymer „*Kemma*“; gewiss). *Vetera Castra* = Pfatter (bei Pirckheymer „*Pfedderen*“). *Bojodurum* = Passau (absolut gewiss, weil am Zusammenfluss von Donau und Inn gelegen). — Auch Aventin betrieb ähnliche Studien.

⁴⁾ Vgl. Hantzsch, *Die deutschen Geographen der Renaissance*, Geogr. Zeitschr., 3. Band, S. 511 ff.

⁵⁾ Hierauf wies Ruge hin (Hamburg. Festschrift zur Erinnerung an die Entdeckung Amerikas, 1. Band, Hamburg 1892, S. 108).

⁶⁾ Über Ruchamer's Reporterthätigkeit, der das Verdienst gewiss nicht abgesprochen werden soll, unterrichtet F. v. Wieser (*Magalhaes-Strasse und Australkontinent auf den Globen des Johannes Schoener, Innsbruck 1881, S. 85 ff.*).

⁷⁾ Vgl. K. Krafft-Crecelius, *Beiträge zur Geschichte des Humanismus am Niederrhein*

für die Gelehrtengegeschichte der Jahre 1508—1513 insofern belangreich ist, als es erkennen lässt, welche Reflexe die Thaten der Konquistadoren in deutschen Köpfen erzeugten. —

Solchergestalt kann nun auch die zweite Abtheilung unseres oben aufgestellten Programmes als erledigt gelten. Es bleibt noch die dritte übrig, gipfelnd in dem Nachweise, dass es hauptsächlich der Humanismus war, der die Erdkunde in jenen engen Konnex mit den exakten Wissenschaften brachte, welchen wir länger als ein Jahrhundert in Kraft stehend wahrnehmen, und welcher selbst noch in der Aufklärungsperiode nachwirkt. Der moderne Leser, welcher sich gewöhnt hat, die „humanistische“ Weltanschauung als eine im Widerspruch mit der „realistischen“ befindliche sich vorzustellen, mag wohl in unserer Aussage ein Paradoxon erblicken, aber der Kenner der geistigen Strömungen in dem hier in Rede stehenden Zeitausschnitt wird den Zusammenhang leicht erfassen. Vor Allem nämlich besteht im 16. Jahrhundert, einzelne bevorzugte Geister ausgenommen¹⁾, folgendes Axiom: Alles gelehrte Wissen ist aus den klassischen Schriftwerken, sobald nur ihr Text gehörig gesichert ist und die Interpretation nach strengen Regeln erfolgt, zu erlernen, und was der Einzelne hinzuthun kann, trifft nicht den Kern, sondern nur Nebendinge. Reine und angewandte Mathematik machten hiervon keine Ausnahme, und in der That war man noch weit entfernt, die Geistesschätze in den Werken der grossen hellenischen Geometer gehörig ausgebeutet zu haben. Wir überzeugten uns oben, dass gerade die neuen Länderentdeckungen die gescheitesten Leute deshalb stutzig machten, weil die antiken Quellenschriften in dieser Beziehung ganz im Stiche liessen.

Die überaus enge Verknüpfung philologischer und mathematischer

und in Westfalen, Elberfeld 1870. Der Prior Butzbach von Laach legte dieses Verzeichniss in Verbindung mit seinem Ordensbruder Siberti von Münsterfeld an („Auctarium Ioan. Butzbachii de scriptoribus ecclesiasticis“). Darin liest man (a. a. O., S. 69:) „*Americus Vesputius, natione Hispanus (!) et regis Hispanorum astronomus, homo plane studio litterarum et scripturarum eruditione notabilis, qui navigatione ultra Europae Asiae Africaeque limes progressus novum quendam mundum invenit prius nobis incognitum, cuius situm et hominum ibidem habitantium mores ad Laurentium de Medicis quasi in quodam diario conscripsit opusculo, quod praefatus novum mundum*“. Auch Butzbach weiss nichts von Columbus, und man konstatirt, dass ganz allgemein Vespucci als der eigentliche Entdecker des neuen Erdtheiles gefeiert wurde.

¹⁾ Ein solcher war Copernicus; aber man weiss auch, wie lange die von ihm angebahnte Umgestaltung der ganzen kosmologischen Denkweise brauchte, um sich nur einigermaassen durchzusetzen. Lediglich Wittenberg, wo Rheticus und Reinhold wirkten, nahm die Reform bereitwilliger auf; sogar der mathematisch gebildete Theologe Cruciger hatte sich ihr zugewendet (O. Schmidt, Kaspar Cruciger's Leben, Leipzig-Dresden 1866, S. 254 ff.). Aber die Einführung der neuen Lehre konnte sich doch sozusagen nur incognito vollziehen; Luther spottete über sie, und Melancthon blieb ihr heftiger, nahezu erbitterter Gegner. Den alten Humanisten leiteten in erster Linie religiöse Gründe (s. Günther, Nikolaus von Cusa u. a. w., S. 133), welche eine geocentrische Weltordnung gebieterisch zu verlangen schienen, aber daneben war doch auch der Schluss maassgebend: Wie kann etwas wahr sein, wovon die Alten keine Kenntniss hatten?

Interessen offenbart sich in dem Verhalten Peurbach's und Regiomontan's, von denen Gallois mit Recht sagt¹⁾: „*Ces deux grands hommes sont les véritables chefs d'Ecole, et c'est bien l'esprit de la Renaissance qui les anime.*“ Man meint oft, und es wird dies auch in sonst guten Büchern ausgesprochen²⁾, beide Männer hätten an der Universität Wien, der sie als lehrende Magister angehörten, eine akademische Schule der mathematischen Disciplinen begründet, allein davon kann keine Rede sein. Peurbach las nur gelegentlich einmal über das „*Calendarium*“ und suchte im Übrigen die von ihm in Italien eingesogenen Ideen einzubürgern, die durch und durch humanistisch waren und besonders auf die Erklärung der vergilischen Lehrgedichte abzielten³⁾. Nicht minder wählte sich⁴⁾ sein grosser Schüler, wenn er auch Optik und Euklid nicht ausschloss, meistens römische und griechische Schriftsteller als Objekt seiner Vorlesungen. Die Universitätsstatuten, durchweg in den alten Bahnen sich bewegend, hatten eine regelrechte Professur für Mathematik überhaupt nicht vorgesehen; die Fächer des Quadriviums, welche der Artistenfakultät zugewiesen waren, wurden im Turnus durch Anfänger vorgetragen⁵⁾, und es galt als eine Durchbrechung der Regel, wenn einem Lehrer, wie Johann von Gmunden, ausnahmsweise ein ständiger Lehrauftrag für Mathematik und Astronomie nicht sowohl anvertraut, als vielmehr dessen Behauptung geduldet wurde⁶⁾. Einen Wandel schuf erst des humanistischen Kaisers Begründung des „*Collegium poetarum et mathematicorum*“, welches am 4. Februar 1502 in Wien eröffnet ward⁷⁾. In unseren Tagen wäre eine solche Doppelbezeichnung, welche die anscheinend fremdartigsten Bethätigungen des menschlichen Geistes zusammenfasst, so undenkbar, dass sie kaum mehr einen ernsthaften Eindruck hervorrufen könnte; vor vierhundert Jahren hingegen lag das einende Band für Jedermann

¹⁾ Gallois, S. 2.

²⁾ R. Wolf, Geschichte der Astronomie, München 1877, S. 87.

³⁾ Günther, Gesch. d. math. Unterr., S. 235; Bursian, Geschichte der klassischen Philologie in Deutschland von den Anfängen bis zur Gegenwart, 1. Hälfte, München-Leipzig 1883, S. 107.

⁴⁾ Die Wirksamkeit Regiomontan's an der Wiener hohen Schule behandelt Aschbach (Geschichte der Wiener Universität im ersten Jahrhundert ihres Bestehens, Wien 1865, S. 539 ff.). Lange wahrte die Lehrthätigkeit des schon mit 16 Jahren zum Baccalaureus Ernannten nicht, weil er bald einem Rufe als Bibliothekar des Königs Matthias Corvinus nach Ofen Folge leistete.

⁵⁾ Aschbach, a. a. O., 92 ff. Ein Kolleg über Sphärik kostete um 1450, bei 20 Stunden Lesezeit, 3 Groschen; nicht eben viel, aber wohl ausreichend für den Baccalaureus, der das Wort „*prolegomena*“ zumeist auch so strenge wörtlich wie möglich fasste.

⁶⁾ Vgl. über ihn Aschbach (a. a. O., S. 455 ff.) und Khautz (Versuch einer Geschichte der österreichischen Gelehrten, Frankfurt a. M.-Leipzig 1755, S. 27 ff.).

⁷⁾ Aschbach (Die Wiener Universität u. s. w., S. 65 ff., 430 ff.), reproducirt die Stiftungsurkunde (s. auch Günther, Die Wiener mathematische Schule im XV. und XVI. Jahrhundert, Oesterreich. Literaturzeitung, 1. Jahrgang).

offen zu Tage. Poesie war die kunstvolle Herstellung von Versen nach den feststehenden Normen der antiken Dichterwerke, und der Mathematiker hatte die gleichfalls zu dogmatischer Geltung gelangten Schriften des Euklides und Ptolemaeus auszulegen. Wenn auch das Kollegium, dessen Statuten Celtis entworfen hatte, keine lange Dauer besass, zum Theile desshalb, weil es ihm an „Berechtigungen“ mangelte¹⁾ d. h. weil es sich in den Apparat der Gelehrten-Hierarchie nicht recht einfügen wollte, so ging doch eine beträchtliche Anregung von ihm aus. Die Mathematiker, welche ihm angehörten, deren Namen uns eine versificirte Liste eines gewissen Poppenheuser vorführt²⁾, waren fast ausnahmslos zugleich Kosmographen, und unter ihrer Aegide erlangte die Erdkunde einen festen Stand in der Rangordnung der Wissenschaften; sie blieb nicht mehr eine Gehilfin der Geschichtsschreibung, streifte ihren allzu engen Verband mit der Tagespublizistik der Flugschriftenliteratur ab und rang sich zu einer gewissen Selbstständigkeit durch.

Das Wort Kosmographie ist hierfür bezeichnend; es vereinigt, modern gesprochen, mathematische und physikalische Erdkunde und bürgt dafür, dass auch die Länderkunde, die ja vor Clüver (s. o.) niemand in wirklich wissenschaftlichem Geiste zu betreiben wagte, ein bescheidenes Plätzchen im System erhielt. Stiborius, Celtis, Collimitius³⁾, Rosinus, der jüngere Agricola (s. o.), Camers (s. o.), Voegelin⁴⁾ u. a. verdienen hier ehrenvoll genannt zu werden, und insbesondere hat Vadian, den wir bereits kennen, der Erdkunde kräftig Vorschub geleistet. Er war verpflichtet, über die „Sphäre“ zu lesen, blieb aber, wie seine sonstige Rührigkeit mit der Feder beweist, nicht beim alten und allmählich veraltenden Sacrobosco stehen⁵⁾, sondern griff über diesen weit hinaus. Wahrscheinlich aus der ersten Zeit seines Wiener Aufenthaltes stammt eine einschlägige Schrift (Epitome trium terrae partium cum commentario Jo. Hofleis in Procli sphaeram). Auch aus seiner späteren Zeit fehlt es nicht an sprechenden

¹⁾ Paulsen, I. Band, S. 129.

²⁾ Das in das Gewand eines Lobgedichtes gekleidete Mathematikerverzeichniss findet sich abgedruckt bei Aschbach (a. a. O., S. 243). Es weist zwölf Namen auf, ist mithin keineswegs erschöpfend.

³⁾ Von ihm heisst es bei Aschbach (S. 277): „Nicht unerwähnt ist zu lassen, dass Tannstätter, durch seine Beschäftigung mit Albertus Magnus und seine Beachtung klimatischer Verhältnisse in Bezug auf die menschliche Gesundheit veranlasst, der physikalischen Geographie seine Studien zuwandte.“ Als für jene Zeit wohl auch bestes litterarisches Hilfsmittel galt ihm Albert's Traktat „De natura locorum“, von dem er eine neue, durch erläuternde Noten bereicherte Ausgabe veranstaltete (Denis, Merkwürdigkeiten u. s. w., S. 271).

⁴⁾ Voegelin ist der erste officiell beglaubigte Hochschullehrer für Geographie. Am 11. Dezember 1528 wurde ihm von den Kuratoren der Wiener Universität seine Lehrbestallung als Ordinarius ausgefertigt, und diese bezeichnet ihn als Docentem „Astronomiae theoreticae et apotelesmaticae“ — Astrologie — „nec non Geographiae“. Als solcher gab er schon im nächsten Jahre des Theodosius drei Bücher „De sphaericis“ heraus.

⁵⁾ Günther, Gesch. d. math. Unterr., S. 253.

Zeugnissen des erfolgreichen Strebens¹⁾, mit welchem er die Geographie wissenschaftlich zu heben suchte.

Man wolle den Gegensatz, der zwischen Wien und den im ersten Theile unserer Untersuchung auf ihre Stellung gegenüber der Erdkunde geprüften Universitäten besteht, nicht verkennen. Gewiss ist die Pflege, welche die letzteren mehrfach unserem Fache angedeihen liessen, aller Anerkennung werth, aber entweder wird es nur im Nebenamte behandelt oder es muss sich gewissermaassen eine zeitgemässe Verkleidung gefallen lassen, wie sie durch den Ausdruck „*Lectio Pliniana*“ dargestellt wird. Wiens Verdienst ist es, die Kosmographie in organische Verbindung mit der mathematischen Professur gebracht zu haben, und wenn im weiteren Verlaufe des 16. Jahrhunderts andere Hochschulen dieselbe Bahn einschlagen, so ist die Anlehnung an das Wiener Muster unverkennbar. Seitdem, und bis ins 19. Säkulum hinein, tritt die Geographie als ein Bestandtheil der angewandten Mathematik auf²⁾. Das ist sicherlich kein idealer Zustand, denn dem wahren Wesen der Erdkunde, Brücke und Bindeglied zwischen Natur- und Geisteswissenschaften zu sein, wird durch exklusive Bevorzugung ihrer — allerdings vorhandenen — mathematischen Seite nicht entsprochen; immerhin war diese Zuordnung dem anarchischen Zustande vorzuziehen, der vorher obwaltete. Und viele Förderung hat unsere Wissenschaft doch auch von dem grossen Gemeinwesen erfahren, mit welchem in Symbiose zu leben sie durch die geschichtliche Entwicklung gezwungen war.

¹⁾ Das zweite Buch des Plinius bot, wie erwähnt, für Vadian gleichfalls ein geeignetes Feld zur Verwerthung seines Geschickes als Kommentator, und auch den Pomponius Mela, den nun einmal seiner Eleganz und Kürze halber die Humanisten besonders liebten, hat er edirt. Horawitz (Zur Geschichte des deutschen Humanismus, Jena 1874, S. 19) erklärt diese Mela-Ausgabe, welche alle neuen Entdeckungen litterarisch berücksichtigte, für das wissenschaftlich bedeutendste Werk des St. Galler Gelehrten. Am nächsten steht derselbe uns Epigonen jedoch als Verfasser der ersten, geschichtlich nachweisbaren See-Monographie („Von dem Oberbodensee, von seiner Art und Gelegenheit, Länge, Grösse“), welche Goetzinger in seine Gesamtausgabe J. v. Watt's deutsche historische Schriften, St. Gallen 1877, S. 431 ff.) aufnahm.

²⁾ Zahlreiche Materialien zur Bewahrheitung dieser These sind an anderem Orte gegeben worden (Günther, Handbuch der mathematischen Geographie, Stuttgart 1890, Einleitung). Hier mag es bei einigen Beispielen sein Bewenden haben. Der Philosoph Chr. v. Wolf, der um die Didaktik in Deutschland hoch verdiente Verfasser ausserordentlich verbreiteter Lehrbücher, betitelt eines derselben: „Der Anfangs-Gründe Aller Mathematischen Wissenschaften Dritter Theil, welcher die Optick, Catoptrick und Dioptrick, die Perspectiv, die Sphärische Trigonometrie, Astronomie, Chronologie, Geographie und Gnomonick in sich enthält“ (Halle a. S. 1717). Ganz genau ebenso ist die Eintheilung in den Kaestner'schen Lehrbüchern, welche ungefähr siebenzig Jahre später die Wolf'schen auf dem Büchermarkte ablösten. Endlich sei noch auf das in seiner Art recht brauchbare Werk des Giessener Mathematikers Liebknecht („*Elementa geographiae generalis triplici sectione exposita*“, Frankfurt a. M. 1713) verwiesen. Dasselbe gebraucht „allgemeine Erdkunde“ nicht in dem erweiterten Sinne des Varenius, vielmehr ist „*Geographia generalis, quam mathematicam vocant*“ (S. VI). Auch wird die Frage, „*An scientia sit geographia?*“, gerade mit Rücksicht auf deren mathematischen Charakter bejahend entschieden (S. 95 ff.). Und trotzdem wird auch der Länderkunde und deren neuesten Fortschritten, die zunächst doch mit jenem Charakter nichts zu thun hatten, Rechnung getragen.

Auch anderwärts lässt sich der gleiche Process nachweisen, wenn er auch da, wo es an einem überragenden Bildungscentrum fehlte, nicht in gleich scharf markirter Form auftreten konnte. Gallois unterscheidet¹⁾ neben den beiden Wiener Schulen, die zusammen einen Zeitraum von fast hundert Jahren überspannen, noch eine lothringische und eine Nürnberger Schule; erstere gekennzeichnet durch Waldseemüller, Lud, Ringmann, Phrysius, letztere — von Pirckheymer abgesehen — durch Walther, Werner und die beiden Schoener. Sowohl in St. Dié, wie in Nürnberg ist der Grundzug der Behandlung, welche die geographischen Probleme erfahren, ein mathematischer²⁾. Der altgriechische Gegensatz zwischen Strabon und Ptolmaeus war insofern geschwunden, als die Auffassung des letzteren den endgiltigen Sieg davongetragen hatte; die seines grossen Rivalen, der so geistreich physische Erdkunde und Anthropogeographie zu höherer Einheit zusammengefasst hatte, war, da die „*Γεωγραφικά*“ im Mittelalter überhaupt nicht gelesen wurden, so gut wie abhanden gekommen. Das kleine Lehrbuch³⁾, mittelst dessen Hylacomylus, ahnungslos, welches Unrecht er dem wahren Entdecker zuzufügen im Begriffe stehe, einen Namen für den neuen Erdtheil schuf, war in erster Linie mathematisch-geographischen Inhaltes. Gallois schreibt den Lothringern das Verdienst zu⁴⁾, die Deutschen vom reinen Bücherstadium weg auf „des Lebens goldenen Baum“, auf die zeitgenössischen Eroberungszüge der Geographie hingelenkt zu haben. Wenn dem so ist, so nimmt an dem Ruhme, diesen Wandel bewirkt zu haben, auch Nürnberg vollen Antheil, denn J. Schoener's Globen trugen wahrlich nicht zum wenigsten dazu bei, die Kunde von den bisher unbekannten Ländern zu verbreiten,

¹⁾ Gallois, S. 1 ff., S. 38 ff., S. 70 ff., S. 153 ff.

²⁾ Von Regiomontan sagt Gallois (S. 11): „Er machte aus der Geographie ein von der Mathematik abhängiges Gebiet.“ — In einem Empfehlungsbriefe sagt Erasmus von Glarean, dieser habe seine grösste Stärke in Musik, Geographie und „den übrigen mathematischen Wissenschaften“.

³⁾ Das hier gemeinte Werkchen (*Cosmographiae introductio cum quibusdam geometriae ac astronomiae principiis ad eam rem necessariis, insuper quatuor Americi Vespucii navigationes*, St. Dié 1507) hat eine ganze Anzahl von Auflagen erlebt. In ihm ist bekanntlich der Ursprung des Namens „Amerika“ zu suchen, der dann bald von Autoren und Kartenzeichnern so begierig aufgenommen ward (Ruge, Geschichte des Zeitalters der Entdeckungen, Berlin 1881, S. 338 ff.), dass, wenn der wirkliche Entdecker seine besseren Rechte hätte anmelden wollen, er damit auf jeden Fall zu spät gekommen wäre.

⁴⁾ Wir geben die betreffende Stelle über die „École Alsacienne“ wörtlich wieder (S. 69): „*Elle échappe en partie à l'influence allemande; ni Ringmann ni Waldseemüller ne sont des astronomes; mais elle a rendu à l'Allemagne l'inappréciable service de les mettre immédiatement au courant des grandes découvertes de Colomb, et par là de les détourner de la science traditionnelle des Mores pour les amener à l'étude des faits et à la réflexion personnelle.*“ Das will sagen: Die Deutschen kannten sich sehr gut am Himmel und in der Literatur aus, aber auf der doch zuerst das geographische Arbeitsfeld darstellenden Erde hatten sie sich noch zu wenig umgesehen, und diese Lücke füllte die mit den Fortschritten der Gegenwart in stetem Kontakt stehende Kartographenschule in äussersten Westen des Deutschen Reichs aus.

und Werner, der dieser Popularisierungsarbeit ferner stand, versah dieselbe doch mit dem nothwendigen Rüstzeuge, indem er, als der erste unter den Deutschen, die Kartenprojektionslehre systematisch bearbeitete¹⁾. J. Schoener und der zum Bayern gewordene Sachse Peter Apian haben durch ihre Lehrbücher²⁾, denen bei aller angestrebten Gemeinverständlichkeit der mathematische Stempel aufgedrückt war, die Erdkunde in eine systematische Form gebracht. —

Damit wäre denn also die Aufgabe, welche diese Studie sich unterziehen sollte, soweit gelöst, als dies in dem vorgesehenen Raume möglich erschien. Wir wollten nicht nur zeigen, dass die drei befruchtenden Momente, für deren Vorhandensein wir die Beweislast auf uns nahmen, in der Zeit, welche die Kulturhistoriker als die humanistische bezeichnen, die Geographie beeinflusst haben, sondern dass eben wesentlich die Eigenart der geistigen Bewegung, welche den Namen des Humanismus an sich trägt, als die eigentliche Triebfeder betrachtet werden muss. Wird dies zugestanden, so ist gleichzeitig ausgesagt, dass die humanistische Periode für die Entwicklung unserer Wissenschaft keineswegs gleichgiltig war, sondern dass die Erdkunde durch dieses Stadium nothgedrungen hindurchgehen musste, um zu werden, was sie werden sollte. Und alsdann darf dieser Aufsatz auch als ein Anhang zu dem in sachlicher Beziehung einer Ausgestaltung nicht bedürftenden Werke von Gallois angesehen werden, als eine Ergänzung, welche allenthalben den Fäden des Netzwerkes nachzuspüren bestimmt ist, mit welchem der Humanismus das gesamte wissenschaftliche Leben der Renaissance- und Reformationsperiode überspannen hatte.

Wie sehr dies der Fall war, soll ein Schlusswort klarstellen. Man erinnert, wenn man die Fülle geistigen Lebens, die zu Beginn des 16. Jahrhunderts im deutschen Volk pulsierte, an einem recht augenfalligen Beispiele erläutern will, gern an das Sendschreiben, welches Ulrich v. Hutten, der in Wort und That streitbarste unter den Humanisten, an seinen älteren und bedächtigeren Freund Pirckheymer (s. o.) richtete, und welches in einem jubelnden Lobspruche auf die grosse Zeit ausklingt, in welcher zu leben ihnen vergönnt sei. Meist aber wird, wenn man diesen Schlachtruf des für Wissenschaft und Geistesfreiheit begeisterten, in seiner Begeisterung wohl auch oft übersprudelnden jungen Mannes citirt, ausser Acht gelassen, dass es ein geographisches Motiv war, welches den Enthusiasmus entfesselt hatte. Die unerwartete Erweiterung des geographischen Horizonts

¹⁾ Vgl. Günther, Studien zur Geschichte der mathematischen und physikalischen Geographie, Halle a. S. 1881, 5. Heft.

²⁾ Petrus Apianus, *Cosmographicus liber*, Landshut 1524.

war es¹⁾, welche auf den Feuergeist Hutten's einen so tiefen Eindruck machte, dass er dem unter dem Drucke schwerer Sorgen und körperlichen Leidens ermattenden Genossen zurief²⁾: „*O saeculum! o litterae! Iuvat vivere, etsi quiescere nondum iuvat, Bilibalde! Vigent studia, florent ingenia!*“ Wahrlich, wenn schon die Entschleierung des russischen Flachlandes ihrer Zeit die Gemüther so tief bewegte, dass die Freude über den Sieg der Erkenntniss sich in so ungestümer Bewunderung des Zeitgeistes äussern konnte, so besteht für uns Geographen der Gegenwart, die wir im ablaufenden Jahrhundert so viele und weit grössere Räthsel gelöst oder doch der Lösung näher gerückt gesehen haben, alle Veranlassung, uns nicht von den Humanisten beschämen zu lassen. Schon hat denn auch ein deutscher Geograph die Gelegenheit wahrgenommen³⁾, in einem weihvollen Augenblicke der akademischen Jugend Hutten's Worte ins Gedächtniss zu rufen und sie dadurch zur eigenen Arbeit anzuspornen.

¹⁾ Jak. Burckhardt, De Ulrichi de Hutten Equitis fatis ac meritis Commentarii, Wolfenbüttel 1717, 1. Theil, 54 ff. Hutten hatte zuvor mit Pirckheimer über Wolga und Don korrespondirt, war aber von dessen, wesentlich auf die antiken Autoritäten zurückgreifender Darlegung nicht ganz befriedigt. Jetzt standen bessere Hilfsmittel der Belehrung zu Gebote. Der junge Ritter hatte den kaiserlichen Gesandten beim moskowitzischen Hofe S. v. Herberstein, persönlich kennen gelernt und hatte von ihm Dinge erfahren, welche der weiteren Öffentlichkeit erst durch das ziemlich viel später gedruckte Reisewerk (Hantzsch, a. a. O., S. 513) zugänglich wurden. Ausserdem beruft er sich auf den „Auctor libelli de duobus Sarmatis inscripti“, der aber auch über den Lauf der Wolga genau genug unterrichtet sei. Damit ist angespielt auf den Polen Mathias de Miechow, dessen hier gemeinte Schrift 1517 in Krakau und in deutscher, von Joh. Eck besorgter Übertragung 1518 in Augsburg erschienen war; vgl. Michow's Vortrag (Das Bekanntwerden Russlands in vorherbersteinscher Zeit, der Kampf zwischen Autorität und Wahrheit, Verhandl. d. 5. Deutschen Geographentages, S. 121 ff.), der auch Hutten's Stellung zu diesen Fragen präcisirt. Zwei Ergebnisse neuester Forschung stehen diesem zufolge im Jahre 1518 fest: Die Wolga („Rha“ des Ptolemaeus) ergiesst sich in das Kaspische, nicht in das Schwarze Meer, und es giebt nirgendwo in den russischen Ebenen die Rhipäen, jene hohe und lange hyperboreische Gebirgskette, welche seit Hippokrates zum eisernen Besitzstande der Erdkunde gehört hatte, sich aber vor den Augen des ersten Westeuropäers, der ernstlich nach ihr suchte, in nichts auflöste. So sah der Kämpfe des Fortschrittes, der allenthalben das Veraltete zu beseitigen, Neues an dessen Stelle zu setzen bestrebt war, in dem Schicksale der Rhipäen ein Prototyp für die Vernichtung der Vorurtheile überhaupt. Und in der That bietet ja auch das Entdeckungszeitalter die treffendsten Belege, dass die hergebrachten geographischen Dogmen schwanden, sobald man sie nur erst mit der Fackel der Forschung zu beleuchten wagte.

²⁾ Burckhardt, S. 59 ff.

³⁾ J. Partsch, Die geographische Arbeit des 19. Jahrhunderts, Rede gehalten beim Antritte des Prorektorats, Breslau 1899, S. 17.

Gruppe VI. Historische Geographie.

**Entdeckungsgeschichte von England
im Alterthum.*)**

Von W. Sieglin,
Professor der historischen Geographie an der Universität Berlin.

(Vormittags-Sitzung vom 3. Oktober.)

Die Geschichte der Entdeckung Grossbritanniens durch Phönicier, Griechen und Römer ist in ihren Anfängen von der des Zinnes nicht zu trennen. Dieses Metall, dessen das Alterthum in erster Linie zur Herstellung der Bronze bedurfte, gehört zu denjenigen, die am seltensten auf unserer Erde vorkommen. Unter den Ländern, die dem Handelsverkehr der Antiken erschlossen waren, findet es sich nur in Spanien, in der Bretagne sowie im Limousin, in Cornwall und dem angrenzenden Devonshire; endlich im Quellgebiete des Hilmend, im Osten des Persischen Reiches. Die Gruben dieser letzteren Landschaft wurden aber, da sie, Herodot unbekannt, von Ktesias zum ersten Mal genannt werden, vor Ausgang des 5. Jahrhunderts nicht eröffnet. Das hinterindische Zinn gelangte, soweit wir wissen, niemals nach den Ländern des Mittelmeeres. Hingegen im Kaukasus und im nordwestlichen Arabien, in Midian, finden wir einige, wenn auch schwache Spuren eines alten, früh unterbrochenen Abbaues. Die Lager des sächsisch-böhmischen Erzgebirges wurden erst im Mittelalter entdeckt.

Wir verstehen es, dass die Antiken, sobald sie den Werth des kostbaren Metalles erkannt, — ist doch die Bronze viel glänzender, härter und weniger oxydirbar als das reine Kupfer, — und von den Gruben des Atlantischen Oceans Nachricht erhalten, den früher kaum

*) Der ursprüngliche Entwurf dieses Vortrags hatte bei der knapp zugemessenen Zeit in manchen Theilen eine Verkürzung erleiden müssen. Hier ist die erste Niederschrift gegeben; nur wenige Stellen erscheinen mit leichter Hand geändert. Mit durchgehenden Belegstellen versehen, wird der Vortrag auch in den von mir herausgegebenen „Quellen und Forschungen zur alten Geschichte und Geographie“ im Herbst 1900 als besonderes Heft erscheinen.

besuchten Nordwesten immer häufiger zum Ziel ihrer Fahrten wählten. Schon in der zweiten Hälfte des 2. Jahrtausends v. Chr. hatten die Phönicier in kühnen Zügen den Mittelmeer-Küsten folgend, die Strasse von Gibraltar erreicht, und auf beiden Seiten derselben Handelsniederlassungen gegründet. Gades ward nach antiker Tradition zur Zeit der dorischen Wanderung, im 12. Jahrhundert v. Chr. erbaut; noch älter waren Sexi und Onoba, sowie Lixus an der Westküste Mauretaniens.

Der Reiz, den Spanien selbst auf die fremden Kauffahrer ausübte, bestand in der ältesten Zeit freilich mehr in dessen Silber als in dessen Zinn-Reichthum. In den Bergen Andalusiens fand man zwar im Alterthum reichliche Lager von Zinn; auch der Guadalquivir führte nach glaubhafter Überlieferung dieses Metall. Beide Fundstätten wurden jedoch erst im 5. Jahrhundert v. Chr., nachdem die Karthager hier festen Fuss gefasst, in umfangreicherem Maasse ausgebeutet; und selbst die Zinnschätze, die die Berge Callaeciens in sich schlossen, wurden erst kurz vor Beginn der römischen Herrschaft bekannt.

Wann die Phönicier zum ersten Mal bis nach England und den später so sagenberühmten Zinn-Inseln an der Bretagne ihre Fahrten ausgedehnt, darüber fehlt uns jede Kunde. Plinius nennt Midacritus als den ersten, der das dortige Zinn nach dem Mittelmeer gebracht. Ob wir statt dessen Milacritus lesen, wie bisher fast allgemein geschehen, oder Mida Brigus, wie S. Reinnach neuerdings vorgeschlagen, und im ersteren Falle den phöniciischen Melkart, im anderen den mythischen Phrygerkönig Midas in dem verstümmelten Namen erkennen wollen, — beide Annahmen bezeugen uns, dass der Handelsverkehr nach dem Norden älter war, als die gesicherte geschichtliche Tradition. Wenn wir in Erwägung ziehen, dass in der Bretagne alte Zinngruben entdeckt wurden, die nach den in ihnen gefundenen, zu ihrer Ausbeutung gebrauchten Werkzeugen zu schliessen, in der Übergangs-Periode von der jüngeren Steinzeit zur Bronzezeit, zwischen dem 12. und 14. Jahrhundert v. Chr., angelegt worden sind, und wir uns weiter erinnern, dass in den Gräbern der mykenischen Periode Zinn, das zu den Hellenen lediglich aus den Kassiteriden gelangte, seit mindestens dem 12. und 11. Jahrhundert zur Herstellung der Bronze verwendet erscheint, werden wir den Beginn der Fahrten nach den Zinnländern des Nordens noch in den Ausgang des 2. Jahrtausends v. Chr., in die Zeit unmittelbar nach der Gründung von Gades, setzen dürfen.

In einer der ältesten Partien der Odyssee wird von dem wilden Volke der Lästrygonen gesprochen, in deren Lande Tag und Nacht so enge sich berühren, dass der des Abends von der Weide heim-

kehrende Hirte bereits dem des Morgens ausziehenden Genossen begegne. Im Umkreise des Mittelmeeres hatten Griechen und Phönicier keine Möglichkeit, die hellen Nächte des Nordens auch nur mehrere Wochen hintereinander zu beobachten; weder Herodot noch Hippokrates noch irgend einer der Geographen, die den Pontus oder Gallien beschreiben, in älterer oder jüngerer Zeit, erwähnen dort eine ähnliche Erscheinung. Die geringen Anfänge einer länger andauernden Dämmerung, welche die Antiken in diesen Ländern wahrnehmen konnten, erschien ihnen begreiflicherweise nicht bemerkenswerth genug. Erst in Britannien fielen dem Mittelmeer-Bewohner die hellen, kurzen Nächte auf; nur als Eigenthümlichkeit dieser Insel werden sie von Griechen und Römern selbst in der Zeit, in der ihnen Nord-Deutschland bekannt war, immer und immer wieder hervorgehoben. Wir haben kaum eine Möglichkeit, die Kunde, welche die Odyssee in so früher Zeit von der Himmelserscheinung verräth, anders zu erklären, als durch die Annahme, dass sie den Griechen auf demselben Wege vermittelt wurde, auf dem diese das Zinn und, wie wir sehen werden, einen Theil ihres Bernsteins erhielten, durch phönicische Nordlandsfahrer. Der Umstand, dass die alte Lästrygonensage in der Odyssee willkürlich mit den erdgeborenen Riesen von Kyzikus, die Odysseus angeblich besucht, in Verbindung gebracht wird, darf uns an der wahren Heimath des Volkes an den Ufern des nördlichen Oceans keine Zweifel aufkommen lassen. Schon Krates von Mallos hat das Richtige gesehen, nur dass er in entschuldbarem Irrthum Odysseus selbst in diese Gewässer gelangen lässt. In der Sage von den Lästrygonen und den in ihrem Lande bemerkbaren Himmelserscheinungen treffen wir somit die erste schwache Spur einer Kenntniss des nord-westlichen Europas im Mittelmeer.

Eine zweite finden wir fast gleichzeitig in dem ehrwürdigen Mythos von dem Sonnenkinde Phaethon und dem Eridanus-Fluss, — mit dem die ältere Sage unzweifelhaft den Rhein bezeichnet, — sowie der Entstehung des Bernsteins. Der Mythos, dessen hohes Alter schon durch die Thatsache, dass der Eridanus-Fluss in Hesiod's Gesängen erwähnt wird, gesichert ist, verräth eine bemerkenswerthe Kenntniss von der Heimath und dem Ursprung dieses Fossils. Wie die Ausgrabungen Schliemann's und anderer Forscher ergaben, hatte deutscher Bernstein bereits in der mykenischen Periode seinen Weg nach Hellas gefunden; in der Odyssee wird er als phönicischer Handelsartikel genannt; umgekehrt aber sind Erzeugnisse altphönicischer Industrie in einigen Gräbern Nord-Deutschlands zu Tage getreten. Nun fügt sich der auffallende Umstand hinzu, dass das Fossil, indem es den Thränen der in Pappeln verwandelten Schwestern Phaethons entstammen soll, in der Sage von Anfang an als Baumharz richtig erklärt erscheint,

eine Erkenntniss, die eine Vertrautheit mit seinen Lagerstätten von Seiten der Urheber der Sage um so nothwendiger voraussetzt, als das spätere Alterthum trotz der Untersuchungen der angesehensten Naturforscher nur thörichte Hypothesen über seine Entstehung aufzustellen vermochte. Erst als die Römer nach Deutschland kamen und so die Antiken zum zweiten Male die Möglichkeit erhielten, die Fundstellen zu besichtigen, konnte die Erkenntniss, dass Bernstein eine Harzbildung sei, wieder auftauchen. Wenn wir dies Alles und die weitere Erscheinung erwägen, dass, wie Gräberfunde unzweifelhaft darthun, bald nach der Homerischen Periode gleichzeitig mit dem Sinken des phöniciischen Handels auch der Bernstein-Import in Griechenland plötzlich abnahm, wird die Vermuthung kaum abzuweisen sein, dass vereinzelte Schiffe der Phönicier zu Ausgang des zweiten und zu Anfang des ersten Jahrtausends, wenn auch nicht bis zur Ostsee, so doch in die Nordsee vorgedrungen sind, um den kostbaren Schmuck in seiner Heimath zu sammeln oder zu erhandeln. Dass ein Theil der Bernsteinmengen, die im Alterthum nach den Mittelmeer-Ländern gekommen sind, auf dem Landwege, im Tauschverkehr von Volk zu Volk, dorthin gebracht worden sind, ist nach den in den Pfahldörfern der Po-Ebene gemachten Funden nicht zu bezweifeln; hatte doch das Harz vor dem Zinn den grossen Vorzug der leichteren Transportfähigkeit. Aber die grössere Hälfte ist wohl durch Oceanschiffe vermittelt worden.

Fassen wir alle Momente, die uns über die Handelsbeziehungen der Phönicier zu Gebote stehen, zusammen, so scheinen diese trotz der Schwierigkeiten, welche die grossen Entfernungen, die Gefahren des Meeres, die Habgier der Barbaren ihren Unternehmungen entgegenstellten, die Verbindung mit dem Norden mehrere Jahrhunderte aufrecht erhalten zu haben. Wir werden uns den Vorgang wohl so denken dürfen, dass sie in ähnlicher Weise, wie wir es bei ihren und Salomon's Fahrten nach Ophir sehen, in Zwischenpausen von einigen Jahren die Bretagne regelmässig aufsuchten, einzelne ihrer Schiffe aber — ich wiederhole mit Absicht die Einschränkung in der Zahl und dem Ziel — mitunter bis England und selbst zur Rhein-Mündung sich vorgewagt haben. Erst die politischen Veränderungen, von denen die Länder westlich des Euphrat seit der Mitte des 8. Jahrhunderts durch das immer mächtiger sich ausdehnende Volk der Assyrier betroffen wurden, dessen Könige, von dem Reichthum der Küstenstädte angelockt, deren Besitz mit aller Macht erstrebten und zuletzt auch erreichten, vermochten der phöniciischen See- und Handelshegemonie ein Ende zu bereiten. Zwar wurden die über einen ansehnlichen Theil des Mittelmeeres ausgedehnten Kolonien der Tyrier von der Katastrophe nicht unmittelbar betroffen, aber des Schutzes des Mutter-

landes beraubt, waren sie zu schwach, um den offenen und versteckten Angriffen der Barbaren, deren begehrenswertheste Hafenplätze sie usurpirt hatten, auf die Dauer widerstehen zu können. Eine erhebliche Zahl von phönischen Besitzungen fiel in die Hände der Feinde, vielfach in die der Hellenen, — besonders in Sicilien, Unter-Italien, Ligurien, — die mit jugendlichem Eifer die Gunst der Situation ergriffen, die gehassten Gegner in ihren Schlupfwinkeln aufsuchten und aus einem Emporium nach dem andern verdrängten. Wohl vermochten an der Nordküste des mittleren Libyens, wo mehrere stärkere Niederlassungen nebeneinander sich befanden, — Karthago, Utika, Hadrumetum, Leptis u. a. — die Phönicier Stand zu halten; auch im westlichen Sicilien, sowie in Gades und vielleicht einigen anderen Orten des südlichen Spaniens bewahrten sie ihre Unabhängigkeit; aber zu so ausgedehnten Unternehmungen, wie sie die Fahrten nach England und Deutschland bedingten, reichte ihre Kraft nicht mehr aus. Tartessus ging 701 verloren; die Expeditionen nach dem Norden wurden spätestens damals eingestellt; und so ist die befremdliche Thatsache zu erklären, dass Zinn in der Ilias wiederholt erwähnt, in der Odyssee dagegen nicht genannt wird. Auch die Schiffernachrichten vom Norden, statt zu sicherer Erkundung sich zu entfalten, verloren sich bald in Erzählern wie Hörern gleich unverstandene, ihrer Herkunft nach vergessene Sagen.

Erst seit es Anfang des 6. Jahrhunderts der hervorragenden Pflanzstadt des westlichen Mittelmeeres, Karthago, gelungen war, den grössten Theil seiner Stammesgenossen, die sich aus dem allgemeinen Schiffsbruche gerettet, zu einem Zusammenschlusse und theils freiwillig, theils gezwungen zur Anerkennung seiner Oberhoheit zu bewegen und durch diese Einigung dem führerlosen phönischen Elemente vermehrte Kraft zuzuführen, konnte nach einem Theile der früher erreichten Länder allmählich ein gewisser Verkehr von neuem sich anbahnen. Die alte Blüthe war freilich nicht wieder zu gewinnen. Bis zur Nordsee vorzudringen, dazu war ausser der Kraft auch die Neigung geschwunden, da der Gewinn auf die Dauer nicht im Verhältniss zu der Gefährlichkeit der Fahrt stand. In der Bretagne, die sich im Laufe der letzten Zeit zu einem Centrum des nordischen Handelsverkehrs entwickelt hatte, konnte man auch nach Erschöpfung der dortigen Gruben reichliche Massen von Zinn erhalten; lediglich des Bernsteins wegen aber bis zum Rhein oder der Elbe zu fahren und dort zu überwintern, brachte nur dann den erstrebten Nutzen, wenn ganze Schiffsloadungen dieses Harzes, nicht kleinere Mengen, auf einmal gewonnen und fortgeschafft werden konnten. Da dies nicht oder nur in seltenen Fällen möglich war, wurde die deutsche Küste als Ziel der nordischen Expeditionen ver-

ständiger Weise aufgegeben; man begnügte sich in Karthago endgiltig mit der Erreichung der Bretagne. Freilich musste der Gewinn aus diesen Fahrten, der früher den Tyriern ausschliesslich zugefallen war, nunmehr mit einem Volk getheilt werden, das als wirtschaftlicher Gegner bisher unbekannt gewesen war. Die Tartessier hatten die Zeit der phöniciſchen Ohnmacht, wie die Griechen im Osten, so hier im Westen sich zu Nutze gemacht; sie waren den Handelswegen der fremden Kaufherrn in kühnem Entschlusſe nachgegangen, und hatten, wie wir aus Avienus erfahren, einen Theil der Verbindungen mit dem nördlichen Ocean, die diese für sich allein nicht mehr festhalten konnten, an sich gerissen. Für jetzt mussten die Karthager die unliebsamen Konkurrenten, die zu verdrängen sie noch nicht stark genug waren, nothgedrungen neben sich dulden; dagegen gelang es, die Griechen, trotzdem dass diese seit der Mitte des siebenten Jahrhunderts immer häufiger bis Tartessus sich vorwagten, und seit Ausgang des sechsten Jahrhunderts in bedrohlicher Nähe der Säulen eine Faktorei angelegt hatten, von jedem Versuche, an den Oceanfahrten theilzunehmen, fernzuhalten. Vielleicht sahen sich hierin die Punier von den Tartessiern unterstützt, die früher eine ausgesprochen griechenfreundliche Politik getrieben, und die Phokäer selbst zur Übersiedelung nach ihrem Lande aufgefordert hatten. Aber seitdem die Griechen von Massilia aus wirklich anfangen, in Iberien sich häuslich einzurichten, ward die Bitte nicht wiederholt, und als die Phokäer, von den Persern bedrängt, um 540 ihre Heimath verlassen mussten, stellten die Tartessier deren Unglück sich so kühl gegenüber, dass diese von jedem Versuch, an den Ufern des Guadalquivir sich niederzulassen, abstanden, und es vorzogen, an der wenig einladenden Ostküste Corsicas ein neues Vaterland sich zu suchen. Von hier vertrieben, wanderten sie auch jetzt nicht nach Spanien, sondern erachteten sich in Velia im önotrischen Lande trotz des Verlustes der grösseren Hälfte ihrer Bürger und der Nähe der tyrrhenischen Grenze für geborgener, — das sprechendste Zeugniſs dafür, wie sehr die Stimmung am tartessischen Königshofe sich gewandt hatte.

Herodot erzählt von einem griechischen Schriftsteller, wahrscheinlich Hekataeus, der, obgleich ihm nähere Erkundigung fehle, von den im Norden der Ökumene gelegenen Zinn-Inseln rede. Die erste unzweifelhafte Erwähnung der letzteren treffen wir in der anonymen Beschreibung West-Europas an, die, um 475 v. Chr. verfasst, Mitte des ersten Jahrhunderts v. Chr. von Alexander Polyhistor überarbeitet, um 404 n. Chr. von dem römischen Dichter Avienus in das Lateinische übersetzt wurde, und in dieser Form uns erhalten ist. Der hellenische Perieget belehrt uns in dieser Schrift, dass in

seiner Zeit von den Inseln Albion und Hierne — England und Irland — nach den an der Küste der Bretagne liegenden Eilanden ein lebhafter Handelsverkehr, der wesentlich Zinn zum Gegenstande hatte, stattfand. Die Kaufleute, die vom Mittelmeer kamen, — Karthager, Tartessier und einige Iberer, — machten gewöhnlich im Archipel von Ouessant mit ihren Schiffen Halt, und verluden dort, um die gefährliche Überfahrt über den Kanal zu vermeiden, das Metall, das die eingeborenen Kelten auf mit Fellen überzogenen Booten von Weidengeflecht herübergeschafft, nach den Häfen ihrer Heimath. Von Zinn, das in der Bretagne selbst oder im Limousin gewonnen wurde, spricht weder Avienus noch sonst ein Schriftsteller des Alterthums. Die Gruben der ersteren Landschaft waren, da man wohl Stein- und Bronzebeile, aber keinerlei Eisenwerkzeuge in ihnen fand, offenbar in der Bronzezeit erschöpft, oder weil zu wenig ergiebig, aufgegeben. Ebenso gewährten die des Limousin, unbekannt wann angelegt, nur mässige Ausbeute, so dass sie niemals zu einer Bedeutung gelangen oder ihre Produkte gar exportiren konnten. Keltischer Zinnbau darf einzig aus einer Bemerkung des Plinius, der den Galliern die Kunst, Bronzegeräte zu verzinnen, nachrühmt, gefolgert werden; denn, wenn die Industrie mit eingeführtem Metall sich hätte begnügen müssen, hätte sie schwerlich so hoch sich entwickelt. Andere Andeutungen von Zinngruben im Norden des europäischen Festlandes suchen wir in den Denkmälern des Alterthums vergebens, und wenn nicht durch glücklichen Zufall einige der Schachte bis auf die Gegenwart sich erhalten hätten, besäßen wir keine Kunde davon, dass die Kelten jemals auf dieses Metall in ihrem Lande gegraben. Wie es scheint, haben die Lemovicer es erst kurz vor der römischen Invasion entdeckt.

Unmittelbar nach der Zeit, da die oben genannte Küstenbeschreibung verfasst wurde, vermuthlich schon 473 v. Chr., trat dadurch eine neue Verschiebung der politischen Verhältnisse des südwestlichen Europas ein, dass es den Karthagern, die bereits 479 oder 478 das stammverwandte Gades unter nichtigem Vorwande unter ihre Herrschaft gebracht, gelang, das Königreich Tartessus, welches damals das ganze Thal des Guadalquivir und das südöstliche Spanien bis zur Segura umfasste, zu unterwerfen, und damit die Meerenge von Gibraltar in ihre ausschliessliche Gewalt zu bringen. Auch die Stadt Maenake, welche die Massalieten als äussersten Vorposten des Hellenenthums in der Nähe von Malaka besetzt hatten, erlag ihrem Angriff. Die Schiffe der Hellenen wurden von den tartessischen Meeren völlig verdrängt. Das Handels-Monopol, das die Karthager, ihrem steten Grundsatzes getreu, in den von ihnen beherrschten Ländern für sich in Anspruch nahmen, übten sie in so rücksichtsloser

Weise aus, dass sie jedes fremde Fahrzeug, das in ihre Gewässer kam, versenkten, die Mannschaft ertränkten. Der Süden der Pyrenäen-Halbinsel und damit der Zugang zum Ocean ward so den Hellenen plötzlich verschlossen und blieb es, so lange die karthagische Herrschaft bestand.

Man sollte erwarten, dass der punische Handelsverkehr nach der Bretagne und Cornwall durch den Stützpunkt, den er in Spanien gewonnen, und die Beseitigung aller unliebsamen Konkurrenten neuen Aufschwung erhielt. Zu unserem Befremden nehmen wir das Gegentheil wahr. Zwar war eine der ersten Handlungen, welche die Karthager, um die neue Herrschaft zu befestigen, ausübten, die, dass sie um 465 v. Chr. zwei Expeditionen gleichzeitig nach der atlantischen Küste aussandten, die eine unter Hanno's Führung der Westküste von Marokko entlang, die andere unter dessen Bruder Himilko nach den Zinn-Inseln. Während es Hanno, von dessen amtlichem Berichte wir noch einen Auszug besitzen, vom Glück begünstigt, möglich war, an der afrikanischen Küste eine reichliche Zahl von Handelsplätzen theils zu besetzen, theils neu zu errichten, und weit über den Senegal hinaus vorzudringen, hatte Himilko unter der Ungunst des Wetters stark zu leiden. Wohl gelang es auch ihm, an der spanischen Westküste eine Reihe von Faktoreien anzulegen; aber im Meerbusen von Biscaya, der noch heute für Segelschiffe berüchtigt ist, und den Fahrzeugen des Alterthums durch die lange, havenlose Küste an der französischen Seite doppelt gefährlich war, wurde er von ungünstigem Winde so heimgesucht, dass er die Fahrt nach der Bretagne, die unter normalen Verhältnissen von Gades aus 15—16 Tage in Anspruch nahm, mit Mühe in vier Monaten vollendete. Er konnte demnach den Rückweg nicht mehr in demselben Jahr antreten und musste in dem unwirthlichen Lande der Barbaren überwintern. Ob Himilko noch von anderen Unglücksfällen bei seiner Expedition heimgesucht wurde, ob feindliche Angriffe der Kelten, die in jener Zeit in besonderer Bewegung waren, seine Absichten vereitelten, wir wissen es nicht. Thatsache ist, dass wir von einem ferneren Seeverkehr nach England und der Bretagne auf lange Zeit hinaus fast nichts mehr erfahren. Herodot weiss noch, dass die einzige Bezugsquelle für Zinn die Kassiteriden im Norden Europas bilden, aber Näheres ist auch ihm nicht bekannt, und in den Schriftstellern seiner Zeit sowohl wie der drei nächsten Generationen finden wir nicht eine Andeutung über die Länder des europäischen Oceans oder über die Herkunft derjenigen Produkte, die durch karthagische Vermittelung den Weg nach Griechenland zu finden pflegten. Auf ein volles Jahrhundert versinkt der Nordwesten in undurchdringliches Dunkel. Offenbar waren die Schwierigkeiten, die sich bei den dort-

hin gerichteten Unternehmungen herausstellten, — ich möchte vermuthen, dass sie wesentlich politischer Natur waren — so gross, dass die Karthager die gefährlichen Fahrten, wenn auch nicht unmittelbar nach Himilko, so doch im Laufe des fünften Jahrhunderts aufgaben. In demselben Verhältniss, in dem sie in der Ausbeutung des tartessischen Zinnes fortschritten, ward ihr Bedürfniss nach dem nordischen geringer, und zuletzt begnügten sie sich mit der Gewinnung des in dem näher gelegenen Lande befindlichen Metalls.

Aus dieser doppelten Ursache kam es, dass den Griechen des 5. Jahrhunderts die kaum in ihren Umrissen erfasste Kunde von den nördlichen Ländern Europas wieder verloren ging. Während Hekataeus von Milet um 517 v. Chr. eine doch wohl auf Schiffernachrichten zurückgehende Beschreibung der atlantischen Küsten Libyens und Europas vom Cap Cantin bis zu den Zinn-Inseln, die damals als das erste nicht mehr sicher erkundete Land galten, zu geben vermochte, — während 498 v. Chr. Pindar die Heimath der Hyperboreer unweit der Quellen des Ister — er meint die Bretagne — als das äusserste Land der Erde bezeichnet, nach welchem der Weg zwar nicht leicht, aber nach dem Vorbilde des Perseus immerhin zu finden sei, und noch 480 diese Gegenden ein Land nennt, bis zu dem der Ruhm eines hellenischen Mannes wohl zu dringen vermöge, — während um dieselbe Zeit Charon von Lampsakus wagen konnte, in einem besonderen Werke die Oceanküsten Europas und des nördlichen Libyens zu schildern, und der von Avienus übersetzte Periplus noch um 475 von dem bis zu den Östrymniern (Istriern) ausgedehnten Handelsverkehr erfuhr, obgleich Hellenen von ihm ausgeschlossen waren, — klagt schon in den Jahren 469—465 derselbe Pindar, dass jenseits der Säulen des Herakles die unwegsamten Meere beginnen, die Niemand befahren könne. Allerdings hatte er schon 476 bemerkt, dass in Hellas Weise und Unweise sich hüten, die dortige See zu durchschiffen. Noch mehr hatten 30 Jahre nachher die Verhältnisse sich geändert. Ein vielgereister Mann wie Herodot erklärt mit Nachdruck, er glaube gar nicht, dass die Erzählungen von den Zinn-Inseln wahr seien, 'denn trotz aller Mühe, die er sich gegeben, sei es ihm niemals gelungen, einen Menschen kennen zu lernen, der persönlich die Oceanküsten Europas befahren habe. Kein Grieche des folgenden Jahrhunderts weiss irgend etwas über den westlichen Ocean zu sagen; selbst Plato vermag, ähnlich wie Himilko, nur von der Gefährlichkeit desselben zu berichten, ebenso Euripides, Aristoteles, Theophrast und Skylax in dem Werke, dessen Auszug wir besitzen. Die spanischen Meere waren und blieben jedem nicht-karthagischen Schiffsverkehr versagt, und darüber hinaus hörten allmählich selbst die karthagischen Fahrten auf. Albion wird nicht ein-

mal in der Sage erwähnt. Aber während die Griechen von den Beziehungen der Karthager zu der libyschen Oeanküste trotz der Abgeschlossenheit der dortigen Meere wenigstens eine dunkle Kunde zu erhalten vermochten, — dies bezeugen uns die eben genannten Namen wie Herodot, Plato, Ephorus, Aristoteles, Skylax, Theophrast — findet sich in den Schriften dieser selben Männer ebenso wie ihrer Zeitgenossen niemals die geringste Spur einer Kenntniss der Westküste von Europa. Den libyschen Ocean haben die Karthager offenbar nach Hanno's erfolgreicher Expedition noch lange befahren; von dem keltischen zogen sie sich zurück.

Da trat zu Anfang des 4. Jahrhunderts plötzlich und unerwartet eine abermalige Verschiebung der politischen Verhältnisse West-Europas ein, die dritte, von der wir im Rahmen dieser Darlegungen zu berichten haben. Der Keltensturm, der um jene Zeit, vom Rhein ausgehend, Frankreich und Italien durchbrauste, der dem etruskischen Grossreich, das von den Alpen bis Latium sich erstreckte, ein jähes Ende bereitete und selbst Rom in Asche legte, erschütterte auch die Staatengebilde der Pyrenäen-Halbinsel in ihrer ganzen Ausdehnung von Callaecien bis zum Libyschen Sund. Der Kranz von hellenischen Niederlassungen, den das aufstrebende Massilia an dem ligurischen und spanischen Meere vom Rhône bis zur Segura an der karthagischen Grenze angelegt, — wir kennen ihre Namen durch Avienus, — ward hinweggefegt; nur mit Mühe und erst geraume Zeit später vermochten die Griechen, deren Jugendkraft, nachdem das Ungewitter ausgetobt, vernichtet blieb, in Gallien einen Theil des verlorenen Gebietes wiederzugewinnen. In Spanien war die Mehrzahl ihrer Besitzungen unwiederbringlich dahin. Aber auch die punischen Söldner vermochten dem Ansturm der Barbaren nicht zu widerstehen. Siegreich drangen, wie wir aus Ephorus erfahren, die Kelten bis Gades vor, der karthagischen Herrschaft ein Ende bereitend. Und dieselbe Zeit erlagen — wir vermögen nicht zu beurtheilen, ob beide Ereignisse in einem Zusammenhange stehen, — an der Westküste von Marokko die von Hanno und seinen Nachfolgern gegründeten Emporien den Angriffen der Maurusier und Nigriten. Niemals wieder vermochten die Punier am Libyschen Ocean festen Fuss zu fassen.

Den Zinnverkehr nach Norden hatten die Karthager, wie wir gesehen, allmählich eingestellt und auf die Ausbeutung der Gruben Andalusiens sich beschränkt. Nun waren ihnen auch diese unerwartet entrissen, und wir dürfen vermuthen, dass der Bergbau Spaniens unter den neuen Verhältnissen eine Zeit lang, bis die Barbaren in dem kaum gewonnenen Lande sich häuslich eingerichtet, gestockt, vielleicht gänzlich geruht habe. Nur unter dieser Annahme ist die

plötzliche Vertheuerung des Zinnes, die wir zu Anfang des vierten Jahrhunderts auf kurze Zeit konstatiren können, zu erklären. Noch wenige Jahrzehnte vorher hatte der Preis eines Talents Zinn zu Athen, wie wir zufällig erfahren, 230 Drachmen betragen, den 26. Theil der Summe, um den die gleiche Menge Silbers zu erhalten war. Nun war er plötzlich so ansehnlich gestiegen, dass 4 Pfund Zinn den Werth eines Pfundes Silber erreichten, das Talent demnach 1500 Drachmen kostete. Die Vertheuerung machte aber weitere Fortschritte, sodass, wie Aristoteles und Didymus bei Pollux berichten, Dionysius der Ältere den Syrakusanern den Vorschlag machen konnte, das kursirende Silbergeld einzuziehen und Zinn geld mit dem Werthe des Edelmetalles dafür auszugeben. Die einberufene Volksversammlung beschloss wirklich, nachdem der Tyrann in langer Rede die Vorzüge der neuen Münze dargelegt, diese „in Zahlung zu nehmen, als ob sie von Silber, nicht von Zinn wäre“. Wir glauben gern, dass der Antragsteller bei der geplanten Finanz-Operation seinen persönlichen Vortheil mit im Auge gehabt; unsere Quellen versichern sogar, dass er ausschliesslich von diesem geleitet worden sei; aber wenn Dionysius und die Syrakusaner, die dem Projekt beigestimmt, nicht eine mehr als kindliche Kurzsichtigkeit besaßen, — man stelle sich des Vergleiches halber vor, welche Folgen es hätte, wenn die Deutsche Reichsregierung den Entschluss fasste, Nickelmünzen von 30 Gramm Gewicht als Fünfmarkstücke auszugeben, — müssen diese auf eine weitere Werthsteigerung des zur Prägung verwandten Metalls mit Sicherheit gerechnet haben. Von den Zinnmünzen des Dionysius ist, soweit wir wissen, keine auf uns gekommen, ein Beweis, wie kurze Zeit die neue Währung Bestand gehabt hat. Vielleicht ist es auch bei dem blossen Versuch geblieben. Aber schon die Thatsache, dass das Projekt aufkommen konnte, schon der diesem vorausgehende Preisstand lassen erkennen, wie ungewöhnlich der Werth des Zinnes in jener Zeit gestiegen, wie erheblich demnach die Produktion gesunken sein muss.

Interessant ist, dass wir 400 Jahre später, zur Zeit des Kaisers Vespasian, einer noch etwas erheblicheren Steigerung der Zinnpreise unter ganz ähnlichen Verhältnissen begegnen. Als in Folge der durch Cäsar eingetretenen Vernichtung des venetisch-britischen Handels, und der kriegesischen Verwickelungen, von denen der Süden Englands seit dieser Zeit durch innere und äussere Feinde heimgesucht wurde, der Bergbau Cornwalls auf ein Jahrhundert oder mehr völlige Unterbrechung erfuhr, und so der Zinnbedarf des gesammten römischen Reiches bei der längst eingetretenen Erschöpfung der südspanischen Gruben ausschliesslich auf den Ertrag der Callaecischen Minen sich angewiesen sah, ward Zinn wiederum „ein

äusserst kostbares Metall“, wie ein Schriftsteller des ersten Jahrhunderts es nennt, dessen Preis bis zur Höhe von 80 Denaren für das Pfund sich steigerte, sodass damals eintrat, was Dionysius einst vergeblich erhofft, dass es dem Silber nur unbedeutend an Werth nachstand.

Würde die Katastrophe, welche die karthagische Herrschaft betroffen, auch nur wenige Jahrzehnte früher eingetreten sein, so würden die Griechen in Hellas wie in Sicilien die Gelegenheit, an der lang verschlossenen Strasse von Gibraltar von Neuem Handelsbeziehungen anzuknüpfen, mit Eifer ergriffen haben. Aber seit diese im Mutterlande in 27jährigem Bruderkriege sich selber zerfleischt und den letzten Rest ihrer Kraft in dem darauffolgenden korinthischen und thebanischen Kriege aufgezehrt, war an eine Ausdehnung ihres Einflusses nach Westen nicht mehr zu denken. Zu solchen Plänen war nicht blos die Macht und der Muth, sondern selbst das Interesse bei der Mehrzahl des Volkes geschwunden. Dionysius versuchte wohl zweimal, 383 und 368, die Schwäche der Karthager zu benützen, um seine Herrschaft auszudehnen; aber ihm lag vor allem die Gewinnung Siciliens und Unter-Italiens am Herzen, und diese gelang dem Tyrannen, dessen Unzuverlässigkeit so oft seine Freunde in Gegner verwandelte, der, um sich auf dem Throne zu erhalten, die beste Kraft seines Volkes wiederholt vernichtete, trotz seiner Bemühungen nicht. Die Massalieten aber waren von der Umwälzung, die den Westen Europas heimgesucht, selbst zu sehr betroffen, als dass sie für die nächsten Jahre mehr als auf die Heilung der Wunden, die ihnen geschlagen worden, hätten bedacht sein können.

Seit so der Zugang zu den beiden Zinnproduktionsländern im Westen und Nordwesten Europas den Griechen aus wechselnden Ursachen verschlossen waren, konnten diese nur noch versuchen, wenigstens nach dem letzteren den Landweg zu gewinnen, der durch erheblich grössere Kürze sich zudem empfahl. Aber bei der Menge von barbarischen Völkerschaften, die zwischen Massilia und dem Kanal lagen, und bei der traditionellen Feindschaft der in Südfrankreich wohnenden Ligurer gegen die Griechen war auch er nicht so leicht zu erreichen. Erst seit die Kelten bis in die Nähe Massilias vorgedrungen waren, und einige ihrer Stämme mit den Phokäern ein Bündniss gegen die gemeinsamen Gegner geschlossen hatten, erhielten diese das Zinn durch Vermittlung ihrer neuen Freunde auf dem Landwege. Der Loire oder der Seine entlang ward das begehrte Metall nach dem Rhône-Thal gebracht. Später errichteten die Griechen selbst an der Mündung der Loire in Corbilo eine Faktorei, um diesen Landhandel in eigene Hände zu bringen; aber vor Mitte des vierten Jahrhunderts ist dies nicht geschehen.

Heutzutage hält man freilich den Landweg nach dem Zinnlande meist für älter, als den zur See. Wenn wir uns aber die Thatsache vor Augen halten, dass derselbe Avienus, der uns den ältesten Seeverkehr nach Albion meldet, von einem Wege durch das gallische Festland nichts weiss, — dass Pindar, Pherekydes und Aeschylus, ohne Frage Hekataeus folgend, die Quellen des Ister im äussersten Nordwesten der Erde, in der Bretagne, ansetzen, in der Meinung, dass er von den dort wohnenden Isterern den Namen habe, — dass Herodot, der seine Vorgänger verbessern zu können glaubte, diese selben Quellen nach den keltischen Theilen Spaniens verlegt, in denen es ebenfalls Ister gab, und an einer anderen Stelle mit Nachdruck betont, Niemand wisse, ob Europa im Norden vom Meere umgeben sei, — dass ein Gelehrter von der Bedeutung des Aristoteles die Anschauung des Herodot ausdrücklich bestätigt, und ausserdem über die Perte du Rhône, die südwestlich von Genf von Massilia wenige Tagereisen entfernt ist, von seinen Landsleuten nur verworrene Angaben erhalten konnte, — dass Ephorus, ein Zeitgenosse des Aristoteles, die alte Überlieferung des Hekataeus, ohne fürchten zu müssen, Anstoss zu erregen, wieder aufgreifen, und die Ister-Quellen in der Bretagne bei den dortigen Isterern suchen durfte, — wenn wir endlich bedenken, dass Euripides vernommen hatte, Po und Rhône hätten einen gemeinsamen Oberlauf, und dass selbst noch Timagetis und nach ihm Theopomp über den Ursprung des Rhône so wenig Zuverlässiges in Erfahrung bringen konnten, dass sie ihn, in der Voraussetzung, die Donau durchströme Gallien von Westen nach Osten, für einen Abfluss dieses Stromes hielten, — wenn wir alle diese Thatsachen uns vor Augen halten, erkennen wir unzweideutig: vor Mitte des vierten Jahrhunderts fand kein durchgehender Landverkehr, an dem Hellenen theilhaft waren, von England und der Nordküste Frankreichs nach dem Mittelmeer statt. Der Irrthum, dass die Donau Frankreich in seiner ganzen Breite von Westen nach Osten durchströme, hätte sich nicht so lange in der Meinung der Griechen festhalten können. Vereinzelte Produkte des Nordens mögen ihren Weg schon früher durch Gallien hindurch gefunden haben, ebenso wie griechische und etruskische Waaren, im Tauschverkehr von Volk zu Volk wandernd, bereits im fünften Jahrhundert über die Alpen, und Bernsteinstücke von Deutschland nach dem Mittelmeere gekommen sind. Ein organisirter, durchgehender Landverkehr aber wird erst von Timaeus zum ersten Mal erwähnt; kurz vor dessen Zeit ist er ins Leben gerufen worden.

Seit Mitte des vierten Jahrhunderts kam durch keltische Söldner, die vom Ocean und den Mündungen des Rhein durch Frankreich hindurch nach den West-Alpen, von da nach der Adria mit ihren

Stammesgenossen gezogen waren, und von Dionysius angeworben in Sicilien, gelegentlich auch im Peloponnes, Kriegsdienste thaten, eine dunkle Kunde von Britanien unter dem seltsamen Namen Elixoia nach Griechenland. Aber an eine Identificirung desselben mit der in dem Periplus vom Jahr 475 genannten Insel Albion dachte dort Niemand. Da nicht wenige der älteren und neueren Schriftsteller die Hyperboreer-Sage an der Nordküste Europas lokalisiert hatten, — unter ihnen Heraklides Pontikus, der Schüler Platon's und Freund des Aristoteles, — verflochten phantasiereiche Hellenen auch die neue Kunde von der „dem Keltenlande benachbarten“ Insel mit den Mythen von den Hyperboreern, und leider sind nur durch Vermittelung eines solchen Romanschreibers getrübt die Gerüchte, die damals in Hellas über dieselbe umliefen, auf uns gekommen. Vermuthlich kannten auch die Söldlinge des Dionysius die Insel nicht durch eigene Anschauung; sie erzählten den sie ausfragenden Griechen, was diese zu hören wünschten, ähnlich wie es unseren Reisenden noch heutzutage, besonders im Orient, oftmals zu ergehen pflegt.

„Gegenüber vom Keltenlande und dem Vorgebirge Lytharmis“, so erzählt Hekataeus von Abdera, — „da wo die Karambyken an dem Karambykas-Flusse wohnen, befindet sich im Ocean die Insel Elixoia, nicht kleiner als Sicilien. Obgleich im Norden gelegen, wird sie von den sogenannten Hyperboreern bewohnt, die ihren Namen davon haben, dass sie jenseits des Boreias sich befinden. Das Klima dort ist so günstig, der Boden so gut und fruchtbar, dass er zweimal im Jahre Früchte trägt. Nach der Mythologie soll Leto auf der Insel geboren sein. Deshalb nimmt auch Apollo unter allen Göttern die erste Stelle bei ihnen ein. Da sie diesen Gott täglich mit Gesang preisen und besonders verehren, sind sie gewissermassen Priester des Apollo. Es befindet sich auch ein prächtiger, ihm geweihter Hain auf der Insel, und ein merkwürdiger, völlig kreisrunder, mit vielen Weihgeschenken geschmückter Tempel dieses Gottes, sowie eine ihm geweihte Stadt, deren Bewohner grösstentheils Zitherspieler sind, die dem Gotte beständig in dem Tempel Lieder singen, und seine Thaten preisen. — Könige der Stadt und Aufseher über den Hain sind die sogenannten „Boreiaden“, Nachkommen des Boreias, in deren Geschlechte die Herrschaft stets sich forterbt.“

In dieser phantastisch klingenden Erzählung das Thatsächliche von dem Romanhaften zu sondern, ist nicht leicht. Aber dass mit der dem Keltenlande gegenüber liegenden Insel nur England gemeint sein kann, ist klar. Ihr Umfang wird nicht geringer als der Siciliens geschätzt, das nach Tukydidies in acht Tagen umschifft werden konnte. In der gleichen Zeit vermochten die Kelten auf ihren hurtigen

Lederschiffen die ihnen zugewandte Süd- und Ostküste Englands bequem zu umfahren. Das milde Klima von Wight, wo unter dem Einflusse der südlichen Meeresströmung Früchte gedeihen, die auf dem Festlande vergebens gesucht werden, musste den von Westfalen und Hannover kommenden Kelten erstaunlich erscheinen; dass die Sage diese Wirkung der lauen Lüfte übertrieb, ist eine natürliche Erscheinung. Den prächtigen, dem Apollo geweihten Rundtempel finden wir noch heute in dem berühmten Sonnentempel Stonehenge bei Salisbury erhalten, dessen gewaltige Ruinen die Bewunderung jedes Beschauers hervorrufen. Die fürstlichen Apollo-Priester sollen Boreiaden geheissen haben. Borvon ist aber der Name des keltischen Apollo, des Gottes der Sonne, des Lichtes und aller gesundheits-spendenden Künste und Einrichtungen, der, wie er in Hellas mit seiner Schwester Artemis verbunden erscheint, im Norden fast stets mit der Göttin Damona zusammen genannt wird. Borvias ist keltisch = Apollonius, und in dieser Form als Eigennamen inschriftlich bezeugt. Borviaden sind demnach Apollonii, Apollo-Diener. Von dieser Form weichen die Boreiaden des Hekataeus von Abdera mit einer für ein griechisches Ohr so unmerklichen Differenz ab, dass ihr Name als Bestätigung für die Richtigkeit der in der Erzählung vorgebrachten geographischen Einzelheiten betrachtet werden darf.

„Die Insel liegt gegenüber des keltischen Vorgebirges Lytharmis.“ Nun ist Litavia der Name, mit dem die Briten das gallische Küstenland zu benennen pflegten; Lethernaum ein Dorf in Belgien. Auch die Karambykai und der nach ihnen benannte Karambykas-Fluss tragen keltisches Gepräge. Cara ist keltisch = Freund, ambis = Fluss, Bach; Karambykai sind Leute, die gern an Flüssen wohnen. Ob der Name des bekannten Stammes der Ambiani, der am Kanal in der Grafschaft Artois sass, in derselben Landschaft, in der wir uns die Wohnplätze der Karambykai zu denken haben, mit diesen in Verbindung gebracht werden darf, entzieht sich meiner Kenntniss. Um so sicherer werden wir Formen wie Ampucius und Ampug-niacus, die zwei gallische Ortschaften aufweisen, hierher beziehen können. Jedenfalls kann kein Zweifel darüber walten, welcher Sprache der Name der Karambykai angehört.

Albion hatte im vierten Jahrhundert angefangen, von dem belgischen Stamme der Britanni, die einen Theil der Insel besetzten, den Namen Brittanien anzunehmen. Sollte es auffallend sein, wenn in der Periode dieses Überganges von manchen Umwohnern die Insel auch nach anderen keltischen Völkern, die deren Küste besetzten, benannt worden wäre? Unweit der belgischen Britanni, am linken Ufer der Seine, sassen die Lixovii, die gewiss nicht weniger als ihre Nachbarn, in Albion neue Sitze sich gesucht haben werden. Sollte

Elixoia nicht mit ihnen in Verbindung gebracht werden dürfen? Elixoia verhielte sich zu Lixovii nicht anders als Ilixon zu Lixon, — beides Namensformen derselben aquitanischen Gottheit, — oder wie der Mannesname Illixo zu dem Frauennamen Lexeia, wie Eravisci zu Ravisci, Isamnum zu Samnum; E-livius zu Livius. Dass Elixoia in der späteren Litteratur nicht wieder begegnet, darf nicht befremden. Ist doch selbst der Stamm der Brittanen, der der Insel auf immer den Namen gegeben, in England später verschollen; ebenso taucht die Mehrzahl der von Cäsar dort genannten Völkerschaften in der Folgezeit nicht wieder auf. Dass unter Elixoia wirklich England verstanden werden muss, darf demnach nicht bezweifelt werden. Aber obwohl Hekataeus versichert, dass noch in seinen Tagen die geschilderten Zustände fortleben, konnten seine Erzählungen Angesichts der Mythen, die er aus der landläufigen Hyperboreer-Sage kritiklos eingewoben, nicht ernsthaft genommen werden. Von dem einen oder anderen Schriftsteller besonders der späteren Zeit, wurden sie wohl für volle Wahrheit gehalten, aber wissenschaftliche Verwerthung haben sie nicht gefunden. —

Um das Jahr 345 gelang es den Carthagern, wenigstens einen Theil des verlorenen Gebietes, die tartessische Küste bis zur Stadt Mastia, die an der Stelle des späteren Carthago Nova lag, endgiltig wiederzugewinnen. Noch 348 hatten sie, wie der erste von ihnen mit Rom geschlossene Vertrag, der in jenes Jahr fällt, erweist, keinerlei spanisches Gebiet besessen; in Libyen war selbst Utika um diese Zeit noch nicht wiedergewonnen. Aber schon 343, in dem zweiten Vertrage mit Rom, nennen sie Mastia die Nordgrenze ihrer spanischen Besitzungen. Auch Utika erscheint von Neuem mit ihnen verbunden. Im Inneren von Tartessus vermochten sie freilich nicht so bald die alten Grenzen zu erreichen. Als ein Jahrhundert später Hamilkar Barkas Andalusien für Karthago eroberte, ward dieser Erfolg ausdrücklich als eine „Wiedergewinnung“ der iberischen Besitzungen bezeichnet.

Unmittelbar bevor den Karthagern die Neuerwerbung der tartessischen Küste gelang, die sie in den Stand setzte, die Strasse von Gibraltar zum zweiten Male den griechischen Fahrzeugen zu verschliessen, fassten zwei kühne Massalioten, Euthymenes und Pytheas, den Entschluss, der eine, die atlantische Küste Libyens zu erforschen, der andere, dem verschollenen, geheimnissvollen Zinnlande, von dem alte Sagen wie die Erzählungen der gallischen Ankömmlinge gleichmässig zu berichten wussten, wieder nachzuspüren. Beide Unternehmungen, beide mit Geschick und Energie ins Werk gesetzt, waren von Erfolg gekrönt. Euthymenes vermochte bis zur Insel Kerne und dem Chremetes-Flusse (Sakiet el Hamra) vorzudringen, ein Ziel, das ausser Eudoxos kein Antiker mehr erreichte. Pytheas fuhr zuerst

bis zur Bretagne, die spanische und gallische Küste vermessend. Er setzte sodann über den Kanal, umschiffte ganz England, das ihm nicht mehr Albion, sondern Britannien genannt wurde, und stellte die Inselnatur desselben von Neuem fest. Über die Bewohner, deren Leben, Sitten und Gebräuche, über die Produkte, die das Land hervorbrachte, über dessen Flora und Fauna stellte er eingehende, von scharfer Beobachtungsgabe zeugende Untersuchungen an, die, obgleich sie nur theilweise, durch Vermittlung von Timaeus und Poseidonius, uns erhalten sind, die Grundlage unseres Wissens über die ältere Geschichte des Nordens bilden. Bis zu den Shetlands-Inseln — Aebuden von ihm genannt¹⁾ — scheint er nach den Messungen, die er von hier mitgebracht, nordwärts gekommen zu sein, weiter als nachmals selbst die Römer in der Blüthe ihrer Herrschaft vorgedrungen sind. Nachdem er noch Erkundigungen über Thule, d. i. Island, eingezo-gen, das damals schon von den Kelten besucht wurde, fuhr er, ohne diese Insel selbst gesehen zu haben, nach den Rhein-Mündungen hinüber, drang bis zur Elbe und der Nordspitze Jütlands vor, kehrte aber dann, der erste Hellene, der England umschiffte, der erste, der deutschen Boden betreten, nach seiner Heimath zurück. Man sollte denken, ruhmgekrönt. Man sollte erwarten, nachdem Pytheas den Weg nach England von Neuem gezeigt, dass die Fahrten dorthin nunmehr häufiger unternommen worden wären. Nichts davon trat ein.

Wenn wir den Grund für diese seltsame Thatsache erkennen wollen, müssen wir zuerst die Frage aufwerfen: Zu welchem Zweck unternahm Pytheas seine Expedition? Waren es handelspolitische Vortheile, oder derselbe wissenschaftliche Forschungseifer, den wir bei Euthymenes wahrnehmen, der ihn nach dem Norden trieb? Vielfach wird die Antwort dahin gegeben, dass Pytheas lediglich von dem Wunsche des Kaufmanns, einen direkten Seeverkehr nach den Zinnproduktionsländern anzubahnen, geleitet worden wäre. In dieser Form ist die Antwort, so nahe dieselbe liegen mag, unrichtig. Wäre sie wahr, dann würde die Fahrt, die in jeder Beziehung gelungen war, zweifellos von ihm oder anderen wiederholt worden sein; wiederholt wurde sie aber nicht einmal nach der zweiten Vertreibung der Karthager aus Spanien, nach dem Jahr 205. Wäre sie wahr, dann hätte Pytheas nicht ganz Britannien umfahren, auch diejenigen Theile, in denen Handelsprodukte nicht zu finden waren; er wäre nicht bis zu den Orkney- und Shetland-Inseln vorgedrungen, um dort Polhöhen zu messen. Das handelspolitische Interesse eines massilischen Kaufmanns konnte in der damaligen Zeit ausser den Zinngruben Cornwalls

¹⁾ Die Inselgruppe der Hebriden verdankt ihren Namen, sowie die jetzt allgemein üblich gewordene Identificirung mit den Aebuden einer Willkür des schottischen Gelehrten Hector Boethius.

und dem Bernstein der deutschen Küste kein Produkt des europäischen Nordens erregen. Versichern doch noch Timaeus, Caesar, Cicero, Strabo und Plutarch, dass England ausser Zinn nichts hervorbringe, was irgend wie von Werth sei. Ja, Strabo äusserte sich in einer Betrachtung über die Frage, ob es für die Römer zweckmässig sei, England in eine Provinz zu verwandeln, dahin, die Annektirung sei zwar leicht zu bewerkstelligen, sie werde aber die dauernde Besatzung von einer Legion und etwas Reiterei nöthig machen, und mehr als die Kosten für diese wenigen Truppen aufzubringen, sei die Insel nicht im Stande.

Ohne Frage hat Pytheas seine Expedition wesentlich aus wissenschaftlichem Interesse unternommen. Wenn je kaufmännische Spekulation ihn theilweise mit leitete, so war er sich gewiss klar, dass der etwa erhoffte Erfolg in dieser Beziehung solange ausbleiben musste, als die Karthager nicht aus dem Besitze der Strasse von Gibraltar endgiltig vertrieben blieben. Nahe liegend ist der Gedanke, dass die Ansiedlung der Massalieten in Corbilo an der Loire-Mündung, wenn gleich wir sie erst im zweiten Jahrhundert v. Chr. erwähnt finden, auf seine Anregung zurückging; aber wir haben keine Möglichkeit, eine solche Vermuthung zu bekräftigen oder zu widerlegen. Doch ist, da Timaeus nur der eine Weg, der dem Seine- und Rhône-Thal entlang führte, bekannt zu sein scheint, es wahrscheinlicher, dass die Verbindung über die Loire die jüngere ist.

Merkwürdigerweise war auch der wissenschaftliche Gewinn, den das Alterthum aus dem Unternehmen des Pytheas zog, sehr bescheiden. Das Zeitalter, in dem dieser lebte, war für die Entdeckungen, die er gemacht, noch nicht reif. Die Länder, die der kühne Seefahrer erforscht, waren um so viel ausgedehnter, als die damaligen Geographen vermuthet; das Neue, das er erkundet hatte, erschien so wunderbar, so vielem von dem, was man bisher in Griechenland geglaubt und gelehrt, entgegengesetzt, dass früh Zweifel an der Wahrheit seines Berichtes sich erhoben.

Schon sein jüngerer Zeitgenosse Dikaearch, ein Mann von unbestrittenem Ansehen, erhob starke Bedenken gegen die Richtigkeit dessen, was Pytheas gesehen haben wollte. Freilich schienen manche seiner Angaben die Zweifel des Alterthums herauszufordern. So erzählte er, er habe unter anderem im Norden eine Erscheinung wahrgenommen, die schwer zu beschreiben, weder aus Wasser, noch aus Erde noch Luft bestehe, sondern wie ein Mittelding von all' diesem aussehend, am ehesten mit dem — phosphorescirenden — Leuchten einer Meerlunge (Qualle) zu vergleichen sei. Noch in unseren Tagen ward dieses scheinbar märchenhafte Ding lange Zeit nicht verstanden,

bis endlich Gerland die richtige Erklärung gab: es ist das Nordlicht gemeint.

Dazu kam der gewaltige Umfang Britanniens, den der Reisende in Folge eines zwar grossen, aber verzeihlichen Irrthums sich ausgerechnet hatte. Er war, wie mancher andere Forscher, der aus dem Mittelmeer kam, in den Fehler verfallen, dass er die Entfernungen, die er im Ocean durchmaass, überschätzte. Die Griechen rechneten im vierten Jahrhundert v. Chr. bei ihren Fahrten im geschlossenen Mittelmeer durchschnittlich 500 Stadien ($82\frac{1}{2}$ km) auf eine Tages- und eben so viel auf eine Nachtfahrt. Dieses Verhältniss übertrug Pytheas auf den Ocean, ohne die hier durch den Einfluss von Ebbe und Fluth gänzlich veränderten Verhältnisse zu bemerken. In ähnlicher Weise unterschätzte sein jüngerer Zeitgenosse Nearch in der bekannten Fahrt von den Mündungen des Indus nach dem Euphrat, trotzdem dass er ein tüchtiger Seemann war, sämtliche Entfernungen, und gab der von ihm befahrenen Küste eine Länge statt von 10000 Stadien (1650 km) von 22700 (3600 km). Hundert Jahre vorher hatte Herodot, der das Schwarze Meer bereist, die durchsegelte Strecke doppelt so gross, als sie in Wahrheit war, berechnet. So bildete auch Pytheas sich ein, jeden Tag die doppelte Zahl von Stadien vorwärts gekommen zu sein, als er thatsächlich gefahren war. Den Gesammtumfang der britischen Insel schätzte er auf 42500 Stadien (7000 km), während bei Berechnung aller Krümmungen knapp die Hälfte, für die Luftlinie bei der Zeichnung der Karte ein starkes Drittel genügt hätte. Nun hatte er, wie wir schon oben bemerkt, die Polhöhe der Nordspitze Schottlands gemessen, und das Vorgebirge Orkan richtig zwischen dem 58. und 59. Grad n. Br. angesetzt. Wie sollte er in dem eng begrenzten Raume zwischen dem 50. Grad n. Br., an dem die Südwestspitze Englands liegt, und dem 58. die ungeheuren Maasse unterbringen? Es blieb ihm nichts anderes übrig, als die Insel, statt sie ihrer Länge nach von Süden nach Norden zu richten, auf seiner Karte quer zu legen, von Südwesten nach Nordosten, so dass die Shetland-Inseln ungefähr auf einen Meridian mit der Mündung des Tanais an der Maeotis kamen, England selbst also die Stelle von ganz Skandinavien und dem nördlichen Russland, die beide damals noch unentdeckt waren, mitumfasste. Die Westküste Englands ward, so zur Nordküste, das gegenüber der Westküste liegende Irland fand nur nördlich der Hauptinsel einen Platz. Das war freilich ein starker Missgriff, und so erregte natürlich seine Karte in der wissenschaftlichen Welt grosses Befremden. Seit Parmenides seine Zonenlehre begründet, seit Tausende von Griechen die Beobachtung gemacht, dass südwärts des libyschen Küstenstriches in der Wüste Sahara alles Land von der Sonnengluth verdorrt liege, dass das Skythenland

dagegen mit seinen strengen Wintern von Kälte starre, hatte jeder gebildete Hellenen wie ein Dogma den Satz gelernt, dass die Erde nördlich und südlich des Mittelmeeres wegen zu grosser Kälte und Hitze immer unbewohnbarer werde, dass im Norden die Besiedlungsfähigkeit ungefähr mit dem 54° aufhöre, der Polarkreis aber von ewigem Eise bedeckt sei. Nun behauptete Pytheas unter anderen unglaublichen Dingen, in diesen selben Breiten bewohnbare und bewohnte Länder von ungeheurer Grösse angetroffen zu haben. Das konnte nicht wahr sein; das widersprach nicht nur allen theoretischen Erwägungen, sondern auch der positiven Erfahrung, welche die Griechen in den unbewohnten Steppen Skythiens gemacht zu haben glaubten. Die Lehrer der Geographie waren die ersten, die ihn, statt theils von ihm zu lernen, theils ihn zu berichtigen, verdammten.

So kam es, dass das Misstrauen gegen Pytheas bald immer allgemeiner wurde, und sein kühnes Unternehmen ohne die einschneidenden Folgen für die griechische Wissenschaft blieb, die erwartet werden durften. Timaeus, Eratosthenes und Hipparch hatten es gewagt, ihm trotz der Angriffe des Dikaearch in einigen wesentlichen Punkten zu folgen, wurden aber von Polybios hart dafür getadelt. Das Urtheil dieses Epigonen, der zwar als Staatsmann und nüchterner Historiker Verdienste sich erworben hat, die Alterthum und Gegenwart willig anerkennen, der aber in seiner Abwendung von der Mathematik den Rückschritt, dem die wissenschaftliche Geographie der Griechen seit seiner Zeit unaufhaltsam entgegen ging, wesentlich mitverschuldet, blieb für die Folgezeit maassgebend. Hatten aber Dikaearch und seine Schüler sich begnügt, vor vermeintlichen Übertreibungen in den Berichten des Pytheas zu warnen, so ging Polybios in der Kritik so weit, nicht einmal an das Faktum der Reise selbst zu glauben. Allen Ernstes verbreitete er die Meinung, dass Pytheas gar nicht die Möglichkeit besessen, nach Norden so weit vorzudringen, als er behauptet; und übereifrige Forscher nach ihm leugneten sogar die Existenz Brittaniens.

Auch auf den Seeverkehr nach England blieb die Expedition ohne jeden Einfluss. Die Insel ward bald zum zweiten Male vergessen. Als der jüngere Scipio 135 v. Chr. auf dem Marsch gegen die Keltiberer nach Massilia kam, erkundigte er sich in der Heimath des Pytheas nach der von diesem entdeckten brittanischen Insel. Die Massalieten erklärten ihm aber, nichts irgendwie Zuverlässiges über dieselbe zu wissen. Sie verwiesen ihn an die gerade anwesenden Bewohner ihrer Kolonie Corbilo an der Mündung der Loire. Selbst diese jedoch vermochten ihm keine Auskunft zu ertheilen. Keiner von ihnen war je hinüber gekommen, weil sie wohl das nach dem Festlande gebrachte Zinn landeinwärts verluden, aber das Metall

von der Insel nicht holten. Um dieselbe Zeit versicherte Polybius, der dreimal in Spanien gewesen, dass die Strasse von Gibraltar wegen des völligen Mangels an Verkehr mit den Ländern des Atlantischen Oceans nur selten von wenigen Schiffen besucht werde, und Junius Brutus, der 138—135 die Landschaften Lusitanien und Callaecien bis zum Minus zur Anerkennung der römischen Oberhoheit zwang, traf hier unentwickelte Zustände an, die weit unter denen des südlichen und östlichen Spaniens standen. Für den Verkehr zur See hatten die Callaecier noch keine anderen Transportmittel zu bauen gelernt, als primitive Lederkähne. Durch den Einfluss der Römer hob sich zwar Kultur und Verkehr langsam auch in diesem entlegenen Gebiete. Als Poseidonius ein Menschenalter später (um 92 v. Chr.) in Gades Erkundigungen über dasselbe einzog, waren Einbäume schon seltener geworden, und hatten etwas weniger dürftigen Fahrzeugen Platz gemacht. Dennoch nennt Strabo, Poseidonius folgend, die Callaecier „ein abgelegenes Volk, rauh und wild.“ „Denn die Fahrt zu ihnen ist weit, und da sie schwer zugänglich sind, haben sie das Bedürfniss, mit Menschen zu verkehren, verloren.“ Das Zinn, das fast offen zu Tage liegend mit leichter Mühe gewonnen wurde, bearbeiteten sie nur für den eigenen Bedarf, und hatten in des Poseidonius Tagen erst angefangen, sich mit dem Exporte desselben zu beschäftigen. Älteren Autoren wie Avien, Herodot, Aristoteles, Ephorus, Phylarch, und selbst Polybius war ihr Zinnreichthum völlig unbekannt geblieben.

Als Cäsar 60 v. Chr., um das unbotmässige Land endgiltig zu unterwerfen, an der Spitze einer Flotte nach Callaecien kam, waren die Verhältnisse dieselben. Die Bewohner von Brigantium, die noch niemals grosse Seeschiffe gesehen, erschrakten vor dem ungewohnten Anblick so sehr, dass sie ohne Widerstand den Römern sich unterwarfen.

Drei Jahre später kam Cäsar als Proconsul von Gallien an den Kanal, der erste Mittelmeerbewohner, der seit den Tagen des Pytheas die britische See widersah. Sein Siegeszug führte ihn auch nach der Insel. Ehe er die Landung unternahm, wollte er über die Beschaffenheit des zu erobernden Landes Erkundigungen einziehen. Wen er jedoch frug, niemand vermochte ihm auch nur über die ungefähre Grösse Brittaniens Auskunft zu ertheilen; nicht einmal über die Inselnatur desselben konnte er Sicheres erfahren. Nur einige Kaufleute, — meist Veneter, von deren Grenzen er 500 Kilometer entfernt stand, — besuchten die Südküste des Landes, dessen Bewohner berüchtigt waren durch die Roheit, mit der sie die sie aufsuchenden Fremden behandelten. Der Überlandhandel hatte seit den Verwüstungen, die der Cimbernsturm fast in allen Theilen

Galliens im Norden wie im Süden angerichtet, und den gleichzeitigen kriegesischen Ereignissen, welche die Belgier bis zur Seine und theilweise bis nach England geführt, einen tödtlichen Stoss erhalten, von dem er sich nicht erholen konnte; Cäsar, der selbst nach der zweiten Überfahrt noch nicht erfahren hatte, dass das englische Zinn aus Cornwall stamme, kennt ihn nicht mehr. Auch das massilische Emporium Corbilo lag bereits zerstört. Wohl besuchten nicht selten junge Kelten des Festlandes zum Zweck ihrer theologischen Ausbildung gewisse Druidenschulen der Insel, aber anscheinend waren auch diese Lehranstalten auf den Süden beschränkt. Die Nachrichten, die Cäsar unter solchen Umständen über die militärische Widerstandsfähigkeit Britanniens erhalten konnte, waren — mit Ausnahme derer über die Stämme unmittelbar am Kanal — sehr dürftig. Aus seiner Darstellung geht unzweideutig hervor, dass die Unwissenheit der Gallier nicht etwa, wie man vermuthen könnte, darauf zurückzuführen war, dass kein Verräther sich unter ihnen gefunden, der dem Feinde den Weg zu den Stammesgenossen mittheilen wollte, — die Lage der Häfen haben die Belgier bereitwillig berichtet, die Zufahrt zu ihnen gezeigt, — sondern dass nur wenige Festlandskelten in den Gegenden, in denen er sich befand, das Innere der Insel aus eigener Anschauung kannten.

Waren es nun die Angaben des Pytheas, die er in Timaeus oder Artemidor gelesen haben konnte, über die kolossale Grösse Britanniens, waren es übertriebene Gerüchte der Eingeborenen, die er vernahm, oder war es beides zusammen, — genug, Cäsar kam ernsthaft auf den Gedanken, es sei der Anfang eines neuen Kontinents, eines „*alter orbis terrarum*“ im Sinne des Krates von Mallos, den er betreten; in diesem Irrthum befangen, schrieb er, wie wir durch Eumenius erfahren, nach Rom, und dort war man eitel genug, ihm zu glauben. Von welch' übertriebenen Vorstellungen auch andere hochgestellte Offiziere im römischen Lager über die Bedeutung der damaligen Expedition erfüllt waren, zeigt die Thatsache, dass der Legat Aurunculeius Cotta, der selbst an ihr theilgenommen, in einem Berichte, den er geschrieben, mit Nachdruck versichern konnte, dass Cäsar unter allen Sterblichen der erste gewesen, der Britanniens Boden betreten. An des Pytheas frühere Fahrt glaubte man, Polybius folgend, nicht, oder wollte man nicht glauben; von einem noch älteren Verkehr aber hatte, in Italien wenigstens, Niemand mehr Kunde. Den Anschauungen Cäsar's und Cotta's schloss sich die öffentliche Meinung mit Begeisterung an. In Rom ward trotz der politischen Erfolglosigkeit der Expedition ein feierliches Dankfest, das längste, das die Stadt je gesehen, veranstaltet. Für die Siegesfeier bei Beendigung der mithradatischen Kriege durch Pompeius, der Rom die Herrschaft über ganz

Vorder-Asien von Colchis bis zur ägyptischen Grenze gewonnen, hatte der Senat zwölf Tage, eine bis dahin unerhörte Zahl, für genügend erachtet; für die Siege über die Helvetier, die Germanen Ariovists und die Belgier, sowie die Eroberung fast des gesammten Galliens durch Cäsar waren 15 Tage bestimmt worden. Die nominelle Unterwerfung eines schmalen Streifens der brittischen Insel meinte der Senat mit zwanzigtägigem Feste feiern zu müssen. Aber nicht der Sieg auf dem Schlachtfelde war es, der so ungewöhnlich verherrlicht werden sollte, nicht die Grösse des eroberten Landes, nicht der materielle Gewinn, den Rom erhalten, sollte gefeiert werden, sondern die jeden Bürger mit Stolz erfüllende Botschaft, dass römische Waffen über den Ocean getragen worden, römische Truppen einen neuen Kontinent betreten.

Als Cäsar einige Jahre später die Geschichte seiner gallischen Feldzüge beschrieb, hatte wenigstens er den Irrthum, in dem er befangen, erkannt, und den früheren überschwenglichen Anschauungen keinen Ausdruck mehr gegeben. Im fünften Buche seines gallischen Geschichtswerkes schätzt er auf Grund von Erkundigungen, die er bei seiner zweiten Landung eingezo gen, den Umfang der Insel annähernd richtig auf 2000 römische Meilen (3000 Kilometer), und die Geographen nach ihm sind ihm mit nur unbedeutenden Abweichungen darin gefolgt. Aber dass er der erste Mittelmeerbewohner gewesen, der den Boden der Insel betreten, diese Anschauung blieb fast während des ganzen Alterthums bestehen. Dass solche Verkehrtheiten in den Kreisen der Gebildetsten der italischen Nation Platz finden und behalten konnten, erscheint uns fast unbegreiflich; es verbannt aber den letzten Zweifel darüber, dass jeglicher Verkehr von punischen oder gar griechischen Seefahrern nach Britannien in den letzten Jahrhunderten v. Chr. längst ein Ende gefunden, der römische aber noch nicht begonnen hatte.

Dieses Ergebniss steht anscheinend im Widerspruch mit einer Erzählung, die Strabo, Poseidonius folgend, uns aufbewahrt. Die Gaditaner, berichtet er, bemühten sich, die Wege nach den Zinn-Inseln allen anderen Völkern verborgen zu halten, und wirklich gelang es ihnen lange Zeit, jeden fremden Versuch, die Eilande zu entdecken, zu vereiteln. Einmal aber habe ein Römer den Entschluss gefasst, das Ziel um jeden Preis zu erreichen, und sei einem gaditanischen Schiffe, das die Fahrt dorthin unternommen, ununterbrochen gefolgt. Der Führer des letzteren merkte die Absicht und versuchte die Fremden auf alle Weise zu täuschen. Schliesslich sei er mit Willen auf eine Untiefe aufgelaufen, so dass sein Schiff zwar scheiterte, das gleiche Schicksal aber auch den Gegner ereilte. Während der Letztere zu Grunde ging, rettete sich der Gaditaner auf seinem Wrack, kehrte nach der Heimath zurück, wo er von der Behörde in Anerkennung

seiner patriotischen That den Werth seines Fahrzeuges und der Waaren, die er verloren, ersetzt erhielt. „Dennoch“, fährt Strabo fort, „fanden die Römer nach wiederholten Versuchen den Weg. Als aber auch P. Crassus nach den Inseln übergesetzt, von der Friedlichkeit der Bewohner sich überzeugt, und gesehen hatte, dass die Erze nur in geringer Tiefe gegraben werden, zeigte er allen, die es wünschten, den Weg, der etwas weiter ist als derjenige, welcher Britannien von dem Festlande trennt, etwas weiter als 320 Stadien. Der Kassiteriden sind es zehn; sie liegen nördlich vom artabrischen Hafen, in der hohen See nebeneinander. Eine von ihnen ist unbewohnt, auf den anderen leben Leute mit schwarzen Mänteln und bis auf die Füße herabreichenden Unterkleidern; sie tragen Gürtel um die Brust und wandeln mit Stöcken einher, wie die Erinnyen in den Trauerspielen. Die Meisten leben nach Nomadenart von ihren Heerden; sie haben aber auch Zinn- und Bleiwerke, und tauschen für deren Produkte und für Felle bei den sie besuchenden Kaufleuten Töpfergeschirre, Salz und Metallwaaren ein.“

Diese Geschichte, die noch heute in unseren Schulbüchern mit Vorliebe wiedergegeben zu werden pflegt als Zeichen dafür, mit welch' raffinierten Mitteln die Punier die Handelswege, die sie erkundet, anderen Völkern verborgen hielten, gehört zu ihrer grösseren Hälfte in das Reich der Fabel. Dass ein römischer Kaufmann an der spanischen Küste Handel trieb, war Kraft der wiederholten Verträge mit Karthago, nach denen kein italisches Schiff einen spanischen oder libyschen Hafen anlaufen durfte, erst nach der Eroberung der Pyrenäen-Halbinsel durch die Römer möglich. Demnach müsste der erste Theil der Erzählung nach dem Jahr 205 v. Chr. sich ereignet haben, und diese Zeit setzt Strabo ohne Frage auch voraus. Da aber Polybios um die Mitte des zweiten Jahrhunderts uns belehrt, dass seit geraumer Zeit keinerlei Verkehr über Gades hinaus stattfinde, und dieser Zustand, wie wir gesehen haben, bis in den Anfang des 1. Jahrhunderts v. Chr., bis zur Eroberung der atlantischen Küstenländer durch die Römer anhielt, so ist von vornherein zu betonen, dass keine Zeit vorhanden ist, in der die Anekdote sich hätte ereignen können.

Aber weiter! „Der römische Kaufmann folgt dem Gaditaner.“ natürlich in einer gewissen respektvollen Entfernung. Der letztere sucht scheinbar die Küste zu gewinnen und scheitert absichtlich bei diesem Versuch. Sollte der Römer, der bald nach dem Punier dem Schauplatze des Unfalles sich nähert, nicht die Möglichkeit gehabt haben, den Schiffbruch des Gegners wahrzunehmen und die gefährliche Stelle zu vermeiden? Die Verletzung, die das gaditanische Schiff davongetragen, war so gering, dass es mit seiner Mannschaft die Rückfahrt nach der Heimath bewerkstelligen konnte. Das römische

aber, das durch den Unfall des anderen gewarnt worden war, soll völlig zu Grunde gegangen sein? Gerettet rühmt der Phoeniker in einer Zeit, in der Spanien römisch war, in Gades offen sich seiner That, und wird amtlich entschädigt. Als ob der römische Statthalter geduldet hätte, dass römische Bürger von Angehörigen einer Rom unterworfenen Stadt ungestraft ins Verderben gelockt, dass die Mörder amtlich belohnt würden! Mindestens die Entziehung aller Privilegien, die Gades besass, — es erfreute sich der Rechte einer *civitas foederata* — wäre die Folge eines solchen Übermuthes gewesen. Die Geschichte ist demnach sachlich unmöglich. Sie ist in dem Bedürfniss nach einer Erklärung des befremdlichen Umstandes entstanden, dass die alten Zinninseln, die, wie wir gesehen, nicht in Spanien, sondern an der Bretagne lagen, aber von Poseidonius nach der callaecischen Küste irrthümlich übertragen und mit den dortigen Inseln identificirt worden waren, so lange von keinem Griechen oder Römer aufgefunden werden konnten.

„Später,“ fährt Strabo in dem zweiten Theil seiner Erzählung fort, „entdeckten andere Römer den Weg nach den unweit der Artabrer befindlichen Kassiteriden, und besonders P. Crassus zeigte ihn allen, die es wünschten.“ Nach welchen Inseln zeigte der Römer den Weg? Die Frage wird allgemein dahin beantwortet: nach den Scilly-Inseln. Nun kennen wir zwei römische Offiziere des Namens P. Crassus, welche die Möglichkeit besaßen, nach den Scilly-Inseln Nachforschungen anzustellen, P. Licinius Crassus, den Vater des Triumvirn, der für die militärischen Erfolge, die er als Consul und Proconsul von Hispania Ulterior in den Jahren 97—94 erfochten, 93 den Triumph erhielt; sodann dessen Enkel, den Sohn des Triumvirn, der mehrere Jahre als Legat unter Cäsar in Gallien kämpfte und als solcher im Jahr 57 in der Bretagne ein selbstständiges Kommando bekleidete. Keiner von ihnen kann eine Expedition nach den Scilly-Inseln unternommen haben; wie hätten sie sonst die verkehrte Auffassung, die Kassiteriden liegen unweit der callaecischen Küste, mit solcher Bestimmtheit gewinnen und verbreiten können?

Wenn Cäsar's Legat von der Bretagne aus nach den Scilly-Inseln fuhr, musste er, um sein Ziel zu erreichen, nach Nordwesten steuern; seine Vorgänger, die ihn zu der Expedition veranlasst, sind in dieser Richtung gefahren und haben diese ihm mitgetheilt. Und dennoch bildete er sich ein, nach Südwesten gekommen zu sein? Angenommen aber, er wäre durch ein Missgeschick zu dem Irrthum, dass er die Nähe Callaeciens erreicht, veranlasst worden, so würde er naturgemäss versucht haben, den Rückweg der spanischen und gallischen Küste entlang zu gewinnen. Um so unfehlbarer musste er dann die Täuschung, in der er befangen war, erkennen. Wenn

er sie aber auch jetzt nicht bemerkte, wie konnte er anderen den Weg so zeigen, dass diese ihn fanden? Nehmen wir jedoch nochmals an, das Unmögliche sei möglich gewesen, warum bemerkten die Seefahrer, die nach ihm die Scilly-Inseln besuchten, die Fahrtrichtung nicht? Alle steuerten nach Nordwesten, sich einbildend, dies nach Südwesten zu thun, erreichen aber dennoch das erstrebte Ziel, das bei seinem unbedeutenden Umfange selbst bei richtig gestelltem Steuer von einem antiken Seefahrer nur mit Mühe und bei günstigem Winde zu finden war.

Wenn es jedoch der spanische Prätor war, — und ihn meint Strabo, wie aus dem Zusammenhange hervorgeht, unzweideutig, — der von Callaecien aus die Fahrt nach den fern gelegenen Eilanden wagte, konnte es ihm verborgen bleiben, dass die zurückgelegte Strecke nicht 320 Stadien, sondern das dreizehnfache 4270 Stadien (700 Kilometer) betrug? Durch die offene See von Spanien aus den Weg nach den Scilly-Inseln ohne Kompass zu finden, war dem Alterthum schlechterdings unmöglich. Der Zufall oder gutes Glück konnte den einen oder anderen Kauffahrer dorthin gelangen lassen; der regelmässige Verkehr würde so selbstverständlich den Weg der gallischen Küste entlang gewählt haben, als in dem der Seefahrt viel weniger Schwierigkeiten bereitenden Mittelmeere die Schiffe, die von Sicilien nach Spanien übersetzen wollten, der italischen und ligurischen Küste entlang fuhren, niemals in das offene Meer sich wagten.

„Der Kassiteriden sind es zehn, von denen neun bewohnt werden.“ Die Scilly-Inseln aber sind 50 felsige, baumlose Eilande, von denen heutzutage 5 bewohnbar sind, im Alterthum nur eine einzige besiedelt war. „Die Einwohner tragen schwarze Mäntel und Unterkleider,“ während selbst die an Kultur vorgeschritteneren Briten noch in der Römerzeit halbnackt oder mit Fellen bekleidet einhergingen. Zinn oder Blei, dessen leichte Gewinnung Crassus von den Kassiteriden rühmte, findet sich auf den Scilly-Inseln nicht. Zudem bereiteten diese in Folge der verheerenden Orkane, von denen sie oft heimgesucht werden, des Kranzes von Klippen, von denen sie umgeben, der häufigen Nebel, in die sie eingehüllt sind, der grossen Entfernung von der gallischen Küste — es sind über 200 Kilometer — der Schifffahrt Schwierigkeiten, denen das Alterthum niemals gewachsen war. Noch heute sind sie berüchtigt durch die ungewöhnlich hohe Zahl von Unglücksfällen, die trotz der Leuchthürme, die auf ihnen aufgestellt, trotz der Seekarten, mit denen die Handelsflotten der Gegenwart ausgerüstet, in ihren Gewässern sich ereignen.

Als Stapelplatz für das britische Zinn eigneten sie sich vor Erfindung des Kompasses unter allen Inseln der Umgebung des Kanals am wenigsten. Weit mehr empfahlen sich, wie ein Blick auf die

Karte lehrt, Wight und Ouessant für solche Zwecke, und das Alterthum war, wie wir wissen, so klug, diese beiden dazu zu benutzen.

Nach den Scilly-Inseln kam P. Crassus nicht. Als der erste Römer, der den Ocean überschritt, galt bei der Mit- und Nachwelt Cäsar, nicht er. Das Ziel, das Crassus in Wahrheit erreichte, lag — darin sind die antiken Angaben einig — in bescheidener Nähe der callaecischen Küste. Darauf weist auch die von den Inselbewohnern getragene „schwarze Kleidung“ hin, welche die gewöhnliche Tracht der Callaecier bildete; sowie der spanische Name Orgenia, der für eines der Eilande uns aufbewahrt ist. Die Orgenomesci sind ein bekannter Stamm der benachbarten Cantabrer, in deren Lande der Frauenname Origena inschriftlich überliefert erscheint; Aquae Origenae kennen wir als eine Ortschaft der Callaecier, Orgia als Stadt der Ilergeten.

Aber nicht einmal die Nordspitze Callaeciens sah Crassus. Der erste Römer, der bis zu ihr vorgedrungen, ist abermals Cäsar. An der spanischen Oeanküste gibt es nur eine einzige Inselgruppe, westlich der callaecischen Buchten zwischen Punta Falcoeiro und Cap Selleiro, das mit dem durch Avienus und Ptolemaeus bekannten Vorgebirge Aryium (Oruium) identisch ist, unweit der Miniomündung, die seit den Feldzügen des Brutus die Nordgrenze des römischen Besitzes bildete. Die Gruppe besteht aus 10 Inseln, zum Stapelplatz der nordspanischen Produkte wie geschaffen, dieselbe Granitformation, wie das Binnenland, demnach wohl auch dieselben Zinnsteine aufweisend, deren Vorkommen bekanntlich an Granit gebunden ist. Sie hat Crassus entdeckt, sie hat er für die sagenhaften Kassiteriden der alten griechischen Geographen gehalten.

Sein und des Poseidonius Irrthum, der kurz vor dem Jahr 90, unmittelbar nach der Praetur des Crassus, Gades und die Südküsten Spaniens bis zum Kap Vincent bereist, ist dadurch entstanden, dass damals die Hauptmasse der Artabrer allerdings schon auf die Nordwestspitze Callaeciens beschränkt, ein kleiner Rest aber an der Miniusmündung von der Zeit her zurückgeblieben war, da die Celtici, die zusammen mit einigen Turdetanerstämmen — den Turodi des Ptolemaeus und Turduli Veteres (Betures) bei Plinius und Mela — aus Tartessus vor den Karthagern hatten weichen müssen, in ihrem Lande neue Wohnsitze sich erkämpften. Die Zinnbergwerke Nordspaniens liegen im Süden der Landschaft Callaecien, in der Provinz Pontevedra, nördlich des Minio, in dem den obengenannten 10 Inseln, die eines gemeinsamen Namens entbehren, gegenüberliegenden Landstriche, ausserhalb des Stammgebietes der nördlichen Artabrer. Wenn Poseidonius bei Strabo aber berichtet, bei den Artabrern blinke die Erde von Silber, Zinn und weissem Golde, und auch die Flüsse

führten dieses Metall mit sich, so ist ihm das genannte Volk klarer Weise als Herr der südlichen Provinz bezeichnet worden. Gleich darauf gibt Strabo, abermals Poseidonius folgend, einen Periplus der Oceanküste, in dem er auf den Tagus-Fluss den Munda folgen lässt, sodann den Vacuas, Durius, Lethe, Minius, auf den Letzteren die Artabrer. Die Wohnsitze dieses Volkes dehnten sich demnach am Nordufer des Minius aus. Aber im Folgenden werden sie näher charakterisirt: „sie liegen am Nerischen Vorgebirge (Finisterre), umschlossen von den Celtici des Lethe“. Nun liegen am Nerischen Vorgebirge die Nord-Artabrer; „von den Celtici Callaeciens eingeschlossen“ kann aber nur ein Stamm genannt werden, der am Kap Selleiro und der Miniomündung wohnt. Es sind demnach zwei getrennte Angaben von Poseidonius irrtümlich zusammengeworfen. An einer anderen Stelle bezeichnet Poseidonius das an die Lusitaner nordwärts grenzende Land — eine Provinz Lusitanien gab es damals noch nicht — als das Zinngebiet, dem die Kassiteriden vorliegen. Diese Anschauung theilt auch Mela, der die Inseln „im Lande der Celtici“ ansetzt. Wenn ferner Plinius, einem uns nicht mehr erkennbaren Autor folgend, die „Götter-Inseln“, unter denen die beiden Cies zu verstehen sind, „den Artabrern gegenüber gelegen“ nennt, und Ptolemaeus diese selben Eilande genau in die Mitte zwischen dem Nerischen Vorgebirge und dem Durius verzeichnet, so hat auch der alexandrinische Geograph Artabrer in der Gegend des Kap Selleiro gefunden. Ebenso verräth der von Plinius gerügte Irrthum eines ungenannten Autors, der Artabrer bei Lissabon ansetzte, und das dortige Vorgebirge nach ihnen benannte, dass diesem das Volk an einer südlicheren Stelle bekannt geworden war.

Klarer Weise hat Poseidonius die nördliche und südliche Gruppe der Artabrer mit einander vermengt. Die Nachrichten, die er über die Fahrt des Crassus erhalten, der in Wahrheit von dem einzigen Artabrer-Hafen, der zu jener Zeit in römischen Händen sich befand, dem an der Minius-Mündung, ausgefahren war, hat er von den Mittheilungen, die ihm über die Hauptsitze dieses Volkes zugegangen, nicht zu trennen verstanden, und so sind die widersprechenden Angaben in seinem eigenen Werke sowohl wie die irrtümliche Auffassung seiner Nachfolger entstanden. —

Brittanien war, wie wir gesehen, in grauer Vorzeit entdeckt, und wieder vergessen worden; es ward von Pytheas zum zweiten Male entdeckt, und gerieth abermals in Vergessenheit. Die letzte Erkundung durch Caesar, und die durch diesen geschehene Feststellung, dass Brittanien wirklich eine Insel sei, war, sollte man meinen, eine endgiltige. Cicero, Diodor, Livius, Agrippa, Strabo, Mela, sie alle halten die Inselgestalt Brittaniens seitdem für erwiesen. Und

dennoch tauchten später wieder Zweifel auf. Ja wir erfahren, dass in den römischen Rhetorenschulen des ersten Jahrhunderts die Frage, ob England eine Insel sei oder nicht, als beliebtes Thema galt. Man machte wohl geltend, dass Cäsars Erkundigungen so wie alle Nachrichten, die man sonst über Britannien erhalten, aus nicht kontrollirbaren Quellen stammten, dass das Land von römischen Schiffen noch nicht umfahren war. Der Verkehr mit Cornwall, der zuletzt in den Händen der Veneter sich befunden, hatte seit der Unterwerfung der Letzteren durch die Römer ein Ende genommen. Der Gebrauch des Zinns hörte seit Cäsar in England völlig auf; Blei trat dort an dessen Stelle. Der Bedarf der Mittelmeer-Länder ward immer ausschliesslicher durch die spanischen Gruben gedeckt. Weder Strabo noch Mela nennen das brittische Metall; Plinius erklärt bestimmt, dass in seinen Tagen nur das callaecische ausgebeutet werde. Cornwall selbst, die alte Heimatstätte des Zinns, ward auch nach der Claudischen Invasion lange Zeit von den Römern nicht besetzt. Ebenso blieben Wales und ganz Caledonien mehrere Decennien lang von deren Angriffen verschont. Eine sichere Erkundigung des Landes konnte demnach immer noch nicht durchgeführt werden. Erst als in den Jahren 80—84 n. Chr. der römische Statthalter Agricola in einer besonderen Expedition Britannien umschiffen und vermessen liess, ward dessen Inselgestalt für das Alterthum festgestellt, und von der Mehrzahl der Gebildeten anerkannt. Die prächtige Karte des Ptolemaeus geht in ihren Umrissen auf diese Aufnahme zurück.

Im Anfange des 3. Jahrhunderts, 208 n. Chr., liess der Kaiser Septimius Severus Britannien noch einmal umfahren, und im Zusammenhange damit steht wohl das Werk seines Zeitgenossen Sammonicus Serenus, der die über Thule und dessen Umgebung vorhandenen Nachrichten neu herausgab. Amtlich war zwar an der Inselnatur desselben seit Agricolas Vermessung nicht mehr gezweifelt worden. Aber in der Vorstellung der römischen Soldaten, die, mit den Lehrbüchern der Geographie wenig vertraut, mit den zahlreichen barbarischen Völkerschaften aus den für sie endlosen caledonischen Wäldern ermüdende Kämpfe unaufhörlich zu bestehen hatten, scheint allmählich die Sage wieder Platz gegriffen zu haben, dass hinter dem Pius-Wall das feindliche Land unbegrenzt sich ausdehne. Uns, die wir uns gewöhnt haben, an ein Fortschreiten wenn nicht der Wissenschaft, so doch des Wissens der Antiken zu glauben, wollen solche Mythen unbegreiflich, ja fast unmöglich erscheinen. Aber der Geschichtschreiber Cassius Dio, der als Staatsmann und Freund des Kaisers über die Vorstellungen des römischen Volkes gewiss orientirt war, hält es für nothwendig, zu betonen, dass die damalige Umschiffung des Severus die Inselgestalt Britanniens für immer festgestellt habe,

und wenn wir uns der Märcen erinnern, die noch in der Blüthezeit der römischen Macht unter Hadrian über die England benachbarten Inseln auftauchen konnten, werden wir uns nicht allzusehr darüber verwundern.

Wenn Severus, dessen kraftvollem Arme die freien Bergvölker Caledoniens nicht zu widerstehen vermochten, nur wenige Jahre länger gelebt hätte, würde menschlicher Voraussicht nach der gesammte bisher unbefriedete Theil der Insel damals den brittischen Provinzen einverleibt worden sein. Die Macht zu solcher Erweiterung des römischen Besitzes besass dieser Kaiser und, wie seine Freunde berichten, auch den Willen. Aber er starb kurz vor der völligen Durchführung seiner Pläne, und seine beiden Söhne, die im Streite um die erledigte Kaiserkrone nach Rom eilen wollten, um, jeder für sich, die Anerkennung des Senats zu gewinnen, hatten wichtigere Dinge zu thun, als in dem unwirthlichen Caledonien mit den Barbaren sich herumzuschlagen. So wurden die eben gemachten Eroberungen wieder preisgegeben, und in der Zeit des bald darauf beginnenden Verfalles des römischen Reiches, gegen dessen Pforten Germanen und Perser gleichmässig anstürmten, ward an eine Wiederherstellung dieser Grenzen nicht mehr gedacht. Es währte nicht lange, so gelang es den Caledoniern, verstärkt durch schottische, aus Irland herübergekommene Stämme, die nachmals dem Norden Britanniens den Namen Schottland gaben, den Angriffskrieg gegen Rom selbst aufzunehmen und den nördlichen der beiden Schutzwälle zu erstürmen. Schon in den Tagen des Kaisers Diocletian finden wir fast das gesammte Land ausserhalb des Hadrians-Walles von den Römern geräumt; nur einen schmalen Streifen bis Bremenium und Blatum Bulgium vermochten die Legionen kurze Zeit noch zu halten. Die neue Organisation, die Diocletian dem römischen Reiche gab, kraft welcher ausser anderen einschneidenden Maassregeln die seit Severus bestehenden zwei brittischen Provinzen, um die Verwaltung der befriedeten Landschaften von der der halbbefriedeten zu sondern, in vier zerlegt wurden, war nicht im Stande, den immer mehr um sich greifenden Verfall auf die Dauer aufzuhalten. Neue Schaaren überflutheten von Norden und Westen das römische, die Habsucht der Barbaren reizende Gebiet. Schon vermochten unter der Regierung Valentinian's irische Stämme, die in Wales eingefallen waren, sengend und brennend bis London vorzudringen.

Noch einmal gelang es, der Feinde Herr zu werden, und die eroberten Landschaften diesen wieder abzunehmen; aber als ein Menschenalter nachher der Angriff sich erneute, und zu den brittischen Gegnern auch noch deutsche Schaaren kamen, die in immer grösserer Zahl die Insel heimsuchten, so dass kurz vor dem Jahr 400 ein Theil der

südlichen und östlichen Küste diesen als Wohnsitz überlassen werden musste, konnten die brittischen Provinzen nicht mehr gehalten werden. Das italische Weltreich, fast in allen seinen Theilen von Barbaren bedroht, war nicht im Stande, des gleichzeitigen Ansturmes Herr zu werden, und ging seinem Untergange entgegen.

Nach 350jähriger Herrschaft räumten die Römer ihre Besitzungen in England, den germanischen Eroberern aus Sachsen und Friesland sie als Beute überlassend. Abermals begann die Insel aus dem Gesichtskreise von Römern und Griechen zu verschwinden, und welche erschreckende Fortschritte diese neu keimende Unkenntniss schon nach nicht ganz 1½ Jahrhunderten gemacht, zeigt die Schilderung, die in Justinian's Zeit ein so unterrichteter Mann, wie Prokop, von Britannien und dessen Umgebung seinen Zeitgenossen zur Belehrung gab. England wie Irland hatten bereits aufgehört, geographisch sicher erkundete Länder zu bilden. Prokop, der, unvermögend die überlieferten Namen auseinander zu halten, das erstere Brittia, das letztere Brettania nennt, hält Irland für das frühere Besitzthum der Römer. Dass diese auf der „Gallien gegenüberliegenden Insel“ einstens geherrscht, dass Kaiser Hadrian es war, der den ehrwürdigen, „in der Mitte Brittias befindlichen Wall“ errichtete, war dem kaiserlichen Geheimschreiber unbekannt. Die Nordseite Englands hält er für die Ostseite, die Südhälfte für die Westseite, und verwechselt dann beide mit einander; im übrigen weiss er nothdürftig, was Friesen und Angeln etwa berichten konnten; aber dieses Wenige ist mit den thörichtsten Mythen durchsetzt.

In den Wirren der Völkerwanderung, bis zur Wiederherstellung geordneter Verhältnisse, wäre England ohne Zweifel für die Länder des Mittelmeeres ein letztes Mal verschollen, wenn nicht das Christenthum bereits festen Fuss in ihm gefasst und ein Band zwischen ihm und den christlichen Ländern Europas geknüpft hätte, das politische Wirrsale nicht mehr lösen konnten. Aus dem religiösen Bande ward aber in Kurzem ein kulturelles. Englische Mönche, im Dienste der neuaufblühenden Wissenschaften mit ihren Brüdern auf dem Kontinent wetteifernd, begannen bald eine eigene Literatur zu begründen, begannen mit Eifer die Geschichte und Geographie ihrer Heimath selber aufzuhellen und, soweit ihre bescheidene Vorbildung erlaubte, die Künste, Architektur und Malerei, wie es scheint, auch Musik zu pflegen und zu fördern. Die brittische Nation, mit deutschem Blute verjüngt, entwickelte sich überraschend schnell zu einem gleichwerthigen Mitgliede der europäischen Kulturgemeinschaft, mit der sie schon vor den Tagen des König Alfred durch eigene Kraft eine dauernde Verbindung sich schuf. Menschlicher Voraussicht nach wird diese nicht wieder gelöst werden. —

Die Erschliessung Englands für die geographische Wissenschaft hat, wie wir sahen, dem Alterthum besondere Schwierigkeiten bereitet, grössere und länger dauernde, als die irgend eines anderen Küstenlandes Europas. Es ist, als ob ein besonderes Missgeschick über der Erkundung der schönen Insel geschwebt hätte. Wie haben die Verhältnisse sich geändert! Längst hat Albion die Mühen, die auf seine Erschliessung einst verwandt worden sind, der Wissenschaft zurückbezahlt. Wenn wir uns fragen, welche Nationen unserer Erde es sind, die um die Erforschung bisher unbekannter Länder die grössten Verdienste sich erworben, steht Grossbritannien mit an der ersten Stelle. Wenn es einst eine Zeit gab, in der es, unentwickelt und von wenigen beachtet, bei den Völkern des östlichen Mittelmeeres immer wieder in Vergessenheit gerieth, so darf es heute sich rühmen, die Zurückeroberung dieser selben Länder für die Kultur am lebhaftesten gefördert zu haben.

Gruppe VI. Historische Geographie.

Die Realität der Existenz der kleinen Mittelmeer-Meile auf den italienischen Seekarten des Mittelalters.¹⁾

Von Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Hermann Wagner (Göttingen).

(Nachmittags-Sitzung vom 3. Oktober, Abthlg. A.)

Im Jahre 1895 habe ich dem Deutschen Geographen-Tage zu Bremen und dem Internationalen Geographen-Kongress zu London einige Resultate meiner Untersuchungen über die nautischen Karten der Italiener, wie sie uns seit Anfang des 14. Jahrhunderts erhalten sind, vorgelegt. Sie gipfelten in dem Nachweis, dass der Schlüssel zum Verständniss des ihnen zu Grunde liegenden Kartenentwurfs, den man auf sehr verschiedene Weise zu erklären versucht hatte, der namenlose, bisher kaum beachtete, keiner Karte fehlende Meilen-Maassstab sei. Nach meiner Ansicht war es ein Irrthum, die hierbei in Frage kommenden Meilen — so weit es die Mittelmeer-Küsten betrifft — als römische aufzufassen. Denn aus zahlreichen Messungen auf jenen Karten hatte sich mir ergeben, dass — wie gesagt, nur innerhalb des Mittelmeers — die fragliche Meile etwa um $\frac{1}{7}$ bis $\frac{1}{6}$ kleiner sei, als die römische, also nicht $1\frac{1}{2}$ km (genau 1480 m), sondern etwa nur $1\frac{1}{4}$ km gross sei. Ich nannte diese Meile in Ermangelung eines andern Namens die „kleine italienisch-griechische Seemeile“. Auch betrachtete ich deren Zugrundelegung als einen der Beweise dafür, dass jene Karten nicht erst im Zeitalter des Kompasses entstanden seien, sondern auf einer Zusammenfügung aus ältern verloren gegangenen Vorbildern und Küstenkarten und deren allmählicher Verbesserung beruhten. Die reelle Existenz und den langjährigen Gebrauch eines Wegemaasses zur See, welches jener „kleinen Seemeile“ entsprach, vermochte ich nun in der That für

¹⁾ Eine mit Belegen versehene Erläuterung der hier berührten Frage ist vom Verfasser in den Nachrichten der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Hist.-Phil. Klasse 1900, gegeben worden.

spätere Zeiten im Gebiete des Mittelmeers nachzuweisen (17. u. 18. Jahrhundert); aber es gelang mir damals nicht, sie mit einem zeitgenössischen Fuss- und Schrittmaass des Mittelalters oder des Alterthums in direkten Zusammenhang zu bringen.

Fast gleichzeitig mit mir, jedoch ohne dass wir gegenseitig von unsern Studien nähere Kenntniss hatten, beschäftigte sich A. E. von Nordenskiöld mit denselben Fragen. Auch er knüpfte am Meilenmaassstab der nautischen Karten an. Er kam insofern zu dem gleichen Resultat wie ich, als er annahm, dass jene Karten nicht erst im Zeitalter des Kompasses entstanden sein könnten, sondern altern Ursprungs seien.¹⁾

Die Ergebnisse seiner Studien hat Nordenskiöld kurz dem Londoner Kongress 1895 dargelegt, ausführlich aber in seinem grossen „Periplus“ 1897 veröffentlicht. Er legt dem Meilenmaassstab einen völlig andern Grundwerth unter, indem er ihn mit der spanischen Legua von fast 6 Kilometer Länge in direkte Verbindung bringt. Ganz im Gegensatz zu mir, gelangt er damit zu einer ursprünglich anzunehmenden grossen Seemeile und folgert hieraus, — das ist das Überraschende — dass jene Seekarten nicht italienischen, sondern katalanischen Ursprungs seien. Gegen diese Auslegung des Meilenmaassstabes, wie sie Nordenskiöld mit so weit tragenden Folgen versucht, hat sich bereits K. Kretschmer ausgesprochen. Ich muss zur Erläuterung meiner Gegengründe und zur Aufrechterhaltung meiner Behauptung, dass man bei Erklärung jener Mittelmeer-Karten von einer Seemeile, die kleiner als die alte römische von $1\frac{1}{2}$ Kilometer auszugehen habe, noch etwas weiter ausholen.

Bekanntlich ist jener Meilenmaassstab der italienischen Seekarten fast immer in Form eines Streifens gezeichnet, der abwechselnd getheilte und ungetheilte Spatien enthält:

· · · ·		· · · ·		· · · ·	
---------	--	---------	--	---------	--

Die getheilten Spatien sind fast immer durch Punkte oder vertikale Striche in fünf, sehr selten — und zwar meines Wissens nur auf der sogenannten Pisanischen, der aller ältesten, — in 10 Theile getheilt. Äusserst selten ist dem Maassstab eine Legende beigelegt. Aber in allen Fällen, wo dies vor dem Jahr 1500 geschieht, wird das grössere Spatium der Länge von 50 „Miglien“ gleichgesetzt, so dass also den fünf kleineren je 10 Miglien entsprechen. Alle uns erhaltenen mittelalterlichen Seebücher des Mittelmeers geben die Distanzen zwischen zwei Häfen gleichfalls in „Miglien“ an, und diese Angaben

¹⁾ Auf die Ansicht K. Kretschmer's, dass wir bzw. ich dem Kompass jeden Antheil an Herstellung jener Karten absprechen, was mir durchaus fernliegt, gehe ich am angeführten Ort ein.

stimmen im Allgemeinen vollkommen mit den Abmessungen auf den Karten selbst mit Hülfe des auf ihnen aufgezeichneten Meilenmaassstabes, wenn man diesem, wie oben angedeutet, „Miglien“ unterlegt (d. h. ein Spatium = 50 M. annimmt). Endlich theilt Nordenskiöld auf Tafel II seines ausgezeichneten Periplus selbst einige rohe Küstenkarten mit, die einer Handschrift aus Dati's „La Sfera“ (15. Jahrh.) entnommen sind. Auf dieser sind ganz ungewöhnlicher Weise einzelne Routenlinien durch gerade Linien ausgezogen und mit „300“ oder „200“ bezeichnet, was ganz entsprechend den Seebüchern und auch dem wirklichen Abstände nur als Miglien gedeutet werden kann, die nicht grösser als rund $1\frac{1}{5}$ bis $1\frac{1}{4}$ Kilometer sein können. Gegenüber diesem dreifachen Beweise, dass die Zeichner und Benutzer dieser Karten jene kleinen Meilen im Auge hätten, die ihnen so geläufig waren, dass man sie gar nicht zu benennen brauchte, nimmt Nordenskiöld an, dass dies nur eine Unterstellung sei. Die Italiener, die von Katalanen ursprünglich verfertigten Karten verständnisslos kopirend, hätten dabei das ursprüngliche Meilenmaass auf das ihnen gewohnte in bequemer Weise umgerechnet. Das grosse Spatium des Meilenmaassstabes habe ursprünglich gar nicht 50, sondern 10 „Portulanmeilen“ enthalten —, wie Nordenskiöld diese Meilen, um Missverständnisse zu vermeiden, fortan nennt.

Es gelingt nun Nordenskiöld nicht, seine neue Portulanmeile mit irgend einer zeitgenössischen, als Wegemaass gebräuchlichen Meile in feste Verbindung zu bringen, ganz wie es mir früher in Hinsicht der „kleinen Seemeile“ erging. Bei der Grösse von fast sechs Kilometer kann allerdings bei jener nicht mehr von Miglien — von Tausendschrittmilen — die Rede sein, es muss eine Legua herangezogen werden. Das Zeitalter der Entdeckungen selbst wird dabei nicht zu Rathe gezogen. Anknüpfend an eine Notiz des Historikers Joh. Mariana findet Nordenskiöld eine an einigen Orten Spaniens gebräuchliche Legua von 19800 Toledo-Fussen zu $\frac{89}{58}$ des römischen Fusses. Das ergiebt, den römischen Fuss gleich 1479 m gesetzt, eine Meile von 5,74 Kilometer; das sei beinahe die Portulanmeile. Denn als Mittel seiner Messungen auf jenen Karten habe er diese zu etwa 5,83 Kilometer gefunden.

Auf diese so fernliegende Übereinstimmung mit einem niemals im Bereich des Mittelmeeres, auch nicht an der katalanischen Küste gebräuchlichen Wegemaass, wird nun von Nordenskiöld die Behauptung aufgestellt, dass der Ursprung jener nautischen Karten im Westen des Mittelmeeres zu suchen sei, und zwar wohl im Bereich der als seetüchtig bekannten Katalanen.

Diesen Anschauungen, welche die Italiener um einen ihrer Ruhmes- titel beraubten — ich gehe auf die Folgerungen nach dieser Richtung

hier nicht ein, da es mich von meinem Thema abführen würde —, möchte ich auf das aller Entschiedenste gegenübertreten, wie dies auch bereits K. Kretschmer gethan hat.

Die beste Widerlegung würde nun freilich gegeben, wenn man strikte den seemännischen Gebrauch jener kleinen Seemeile von einer Grösse ($1\frac{1}{5}$ – $\frac{1}{4}$ km), wie ich sie fand, in der Literatur des Mittelalters oder des Alterthums nachweisen könnte. Das ist mir im umfassenden Sinne nun zwar auch jetzt nicht gelungen, wohl aber vermag ich jetzt einerseits die Realität der Existenz einer mit dieser kleinen Seemeile übereinstimmenden Landmeile in der zeitgenössischen Literatur des mittelalterlichen Italiens darzuthun. Andererseits wird es möglich sein, an der Hand der Entwicklungsgeschichte des Verhältnisses von Land- und Seemeile nachzuweisen, wie sich eine solche kleinere Seemeile von selbst ausgebildet haben muss.

Was den ersten Punkt betrifft, so erinnere ich daran, dass meine „kleine Seemeile“ oder die Miglie der nautischen Karten innerhalb des Mittelmeeres zur römischen Meile im Verhältniss wie etwa 5:6 steht. Wenn beide ihrem Namen nach einem Maasse von 1000 Schritt entsprechen, so müsste jener Seemeile ein kleinerer Fuss zu Grunde liegen, der sich zum römischen etwa wie 5:6 verhält. Derselbe müsste etwa 246–247 mm gross sein, wenn man letzteren zu 296 mm annimmt.

Eben nach diesem Fuss fahndete ich in der metrologischen Literatur des Mittelalters, die so sehr im Argen liegt, lange, bis ich ihn kürzlich in Fernel's *Monalosphaerium* vom Jahr 1526 nicht etwa nur gelegentlich erwähnt, sondern auch in Holzschnitt abgebildet fand, sodass man die Zeichnung einer Messung unterwerfen kann. Dieser dort als *pes geometricus* bezeichnete Fuss ist nun in der That 246 mm, folglich der *passus geometricus* = 1,23 m und das gleichfalls von Fernel erörterte *Milliarium geometricum* von 1000 solcher Schritte = 1,23 km. Das entspricht nun in der That dem Mittel aus allen den zahlreichen Messungen, welche ich selbst und auf meine Anregung hin E. Steger 1895 auf den nautischen Karten gemacht haben. Ausdrücklich weist Fernel, der französische Arzt, der in der Geschichte der mathematischen Geographie durch seinen Versuch einer Erdmessung (1525) bekannt ist, in seiner Schrift *Cosmotheoria* auf diese Meile wieder hin. „Die römische Meile hat 1000 *passus vulgares* sed 1200 *passus geometrici*“. Und was für unsere Frage besonders wichtig ist, er führt an, dass diese Annahme der Meinung des Campanus und anderer entspreche.

Es trifft sich günstig, dass gerade in diesen Tagen M. Fiorini in seiner verdienstvollen Schrift über die italienischen Globen (1899) länger bei diesem Mathematiker Campanus von Novara verweilt,

von dem wir bisher nur wenig wussten. Jedenfalls steht darnach fest, dass Campanus' Lebenszeit grösstentheils in die zweite Hälfte des 13. Jahrhunderts fällt. Eine Schrift ist aus 1303 datirt. Das sind just die Zeiten, in denen die ersten nautischen Karten des Mittelmeeres zu Tage treten. Es kann also damals das *Milliarium geographicum*, über welches übrigens im Anschluss an Campanus auch des bekannten Jesuiten Riccioli *Geographia reformata* (1661), berichtet, in jenen früheren Zeiten kein ganz ungewöhnliches Maass gewesen sein.

Ist es nun nicht wahrscheinlicher, dass die Portulanmeile, die man bisher niemals anders von jenen Karten abgelesen hat, indem man das *Spatium* zu 50 *Miglien* setzte, identisch ist mit dieser als gleichzeitig in Italien im Gebrauch nachgewiesenen geometrischen Landmeile, als dass wir sie mit der spanischen *Legua* des 16. Jahrhunderts in Zusammenhang bringen, wo doch die Kastilier die Schifffahrt erst von den Italienern erlernten? Dass die *Legua* auch ausserhalb des Mittelmeeres schon früh im Gebrauch war, soll durchaus nicht geleugnet werden. K. Kretschmer hat bereits auf das nur literarisch von Nordenskiöld citirte Seebuch von Pietro de Versi vom Jahr 1444 aufmerksam gemacht. Dieses giebt im Mittelmeer alle Distanzen in *Miglien*, westlich des Kaps Trafalgar in *Leguas* an.

Indessen wenngleich man meines Erachtens durchaus berechtigt ist, hiernach die *Schiffsmiglie*, die wir von den Meilenmaassstäben jener Karten ablesen oder den Entfernungsangaben der italienischen Seebücher entnehmen, in ihrem Werth in späterer Zeit gleich jener geometrischen Landmeile zu setzen, so würde es durchaus der Natur der Sache widersprechen, wollte man überhaupt von einer ursprünglich fest bestimmten Grösse einer Seemeile im Alterthum oder Mittelalter reden. Auch das *Seestadium*, das man öfter, wie ich selbst 1895 ausdrücklich es gethan, in Gegensatz zu dem olympischen oder sonstigen *Stadium* gestellt hat, wird nicht von vorn herein in einem bestimmten gesetzlichen oder durch Übereinkommen festgelegten Verhältniss zum Wegemaass auf dem Lande gestanden haben. Mit anderen Worten, ein eigenes Wegemaass, wie es die heutige Nautik in der Seemeile (Nautische Meile 60 = 1^o) besitzt, kann die Schifffahrt der ältesten Zeiten des griechisch-römischen Alterthums nicht besessen haben. Das ergiebt sich unzweideutig aus der Unmöglichkeit für den Schiffer, den durchlaufenen Weg zur See vor Einführung des Logs abzuschätzen. Der Anfang der Seeschifffahrt ist die Küstenfahrt. Den durchlaufenen Weg längs der Küste fand der Seemann nicht durch eine eigene Streckenmessung zur See, sondern er entnahm sie der ihm bekannten auf dem Lande gemessenen Entfernung der Küsten-

punkte. Die neueren deutschen Seebücher geben unzweideutig durch Frage und Antwort diesen Sachverhalt noch für das 16. und 17. Jahrhundert an. Man müsse Achtung haben auf die Zeit, welche man braucht, um eine Strecke von Landmeilen an der Küste entlang zu fahren.

Nun ergibt eine einfache Überlegung, die ich hier der Kürze der Zeit wegen nicht durch Beispiele erläutere, dass der Landweg längs eines Strandes oder auch über Küstenvorsprünge hinweggemessen, wo die Übersteigung ebensoviel Zeit wie die Umgehung zu kosten pflegt, immer länger sein wird, als ein Schiffskurs, der diesen Küstensaum begleitet. Das Ruderschiff wie der Segler hat gar kein Interesse, alle Konkavitäten der Küste auszumessen, sie schneiden vielmehr die Bogen ab; man fährt annähernd in der Richtung der Sehne oder in einem flachen Bogen. Daraus folgt der für unsere Betrachtung maassgebende Gesichtspunkt, dass die Küstenfahrt im Allgemeinen immer kürzer sein wird, als der Landweg längs des Küstensaumes. Indem nun aber der Seemann seinen abgekürzten Weg zu Wasser durch die Zahl der Meilen ausdrückt, welche der Länge des Landwegs entspricht, gewöhnt er sich an den Begriff von kürzeren „Seemeilen“. Es bildet sich sozusagen ganz ohne sein Zuthun von selbst ein kleineres Wegemaass zur See aus.

Dadurch findet — ich kann mich hier nur auf Andeutungen beschränken — die bekannte Erfahrung ihre Erklärung, warum uns die Ziffern der Stadiasmen des Alterthums in der Mehrzahl zu gross erscheinen. Indem wir mit dem Zirkel die Küstenfahrten nachmessen, ahmen wir, niemals allen kleinen Krümmungen der Küstenlinie folgend, sozusagen die alten Küstenfahrten nach. Da wir dem Text der Stadiasmen und Periplen aber immer die üblichen Landstadien oder Milliarien unterlegen, erhalten wir ein zu grosses Maass. Die Sache kommt in Ordnung, sobald wir dieselben durch etwas kleinere, ideelle Seestadien oder Milliaria maritima ersetzen.

Ein treffliches Beispiel dieses Sachverhalts giebt uns die Darstellung des Polybios (Strabo V, I, Cas. 211), der erzählt, die Südküste Italiens betrage zu Lande gemessen 3000 Stadien, dem Schiffen aber 500 Stadien weniger. Hier haben wir sogar bereits jenes uns beschäftigende Verhältniss von 5:6 für Land- und Küstenweg (denn von einem Querweg über den Golf von Tarent, der viel mehr abkürzen würde, kann nicht die Rede sein). Polybios drückt beide Grössen in Landmaassen aus; indem aber der Seemann den um $\frac{1}{6}$ kürzeren Weg zu Wasser gleichfalls mittels der Zahl von 3000 misst, verwandeln sie sich in Seestadien. Er durchfährt einen Weg von 2500 Landstadien in einer Zeit, die er zur Zurücklegung von 3000 Seestadien braucht.

Meiner Ansicht nach hat sich auf diese Weise ein gewisses Verhältniss von Land- zu Seemeile an den verschiedenen Küsten ausgebildet, welches Anfangs gewiss überall gleich war; aber immer musste das Wegemaass zur See absolut genommen kleiner sein als zu Land. Als man aber anfang, in Karten und Seebüchern des Mittelmeeres die landläufigen Begriffe über die Entfernungen zur See zu kodifiziren, da hatte sich jenes Verhältniss von 5:6 zwischen See- und Landmeile bereits festgesetzt, sodass nun die kleine Seemeile sehr angenähert den Werth des *Milliarium geographicum* oder rund $1\frac{1}{4}$ Kilometer erhielt.

Diese Erklärung sucht der Sache vom entwicklungsgeschichtlichen Standpunkt näher zu kommen, während, wie mir scheinen will, die Annahme Nordenskiöld's, wonach die Italiener die katalanische (?) *Legua* ihrerseits plötzlich in *Milliarien* verwandelt hätten, gleichsam der älteren geologischen Katastrophentheorie entspricht, einer Theorie, die auch in diesen Fragen mehr und mehr als überwunden gelten sollte.

Gruppe VI. Historische Geographic.

Die Anfänge der Kartographie von Deutschland.

Von Prof. Dr. Sophus Ruge (Dresden).

(Nachmittags-Sitzung vom 3. Oktober, Abthlg. A.)

Eine vollständige Geschichte der Kartographie ist noch nicht geschrieben, eine Geschichte der Kartographie der einzelnen Länder auch nicht; gewiss ein Zeichen, dass dieser Zweig des geographischen Wissens noch nicht die genügende Beachtung gefunden hat.

Unter den Ländern, deren kartographische Wiege im Zeitalter der Renaissance steht, nimmt Deutschland, soweit ich die Sache übersehe, eine beachtenswerthe Stelle durch die Klarheit ein, mit welcher der Antheil der Deutschen an der Kartirung ihres Landes beginnt. Nur diesen Anfang will ich kurz schildern.

Ich rechne diesen ersten Abschnitt der Geschichte der Kartographie von Deutschland bis zu dem Zeitpunkt, wo die erste auf eigenen Beobachtungen und Reisen beruhende Karte von Deutschland erschien. Es ist dies die auf wissenschaftlicher Grundlage entworfene Karte des Kardinals Nikolaus von Cues, die erst 1491 durch den Druck vervielfältigt wurde.

Alles, was an kartographischem Material aus der Zeit vor Nikolaus Cusanus vorliegt, berührt entweder nur die Grenzen zu Land und Wasser, sofern es sich um wirkliche Aufnahmen handelt, oder auch das ganze Land. In diesem Falle beruht aber die Darstellung nicht auf Messungen, sondern nur auf Schätzungen, und ist eine Kompilation verschiedener Reisewege und sonstiger Mittheilungen über ein wenig bekanntes Land.

Ferner gehören hierher noch die betreffenden Theile grösserer und kleiner mittelalterlicher Weltkarten, die, aus einem antiken Weltbilde hervorgegangen, immer mehr von ihrem wissenschaftlichen Werth einbüssten, weil sie alle Orientirung und alle Maassverhältnisse allmählich fast völlig preisgaben.

Es handelt sich — um all dies Kartenmaterial namhaft zu machen, —¹⁾ um die meist in Klöstern entstandenen Weltbilder, ferner um die italienischen Seekarten und endlich um die *Tabula Peutingeriana* und die Ptolemäus-Karten nebst ihren Nachbildungen. Ich nenne sie in der Reihe, wie ich sie betrachten will.

Beim Ptolemäus und auf den italienischen Seekarten ist Richtung und Entfernung beobachtet, in der *Tabula Peutingeriana* nur die Entfernung in römischen Meilen angegeben, auf den mittelalterlichen Weltkarten fehlt beides.

Die Zahl dieser Weltkarten, die fast alle auf ein römisches Urbild zurückgehen, ist ansehnlich; aber die Zahl derjenigen Weltbilder, die bei einer Kartographie von Deutschland überhaupt in Betracht kommen könnte, ist sehr gering. Es handelt sich vielleicht um 4—5 Bilder. Davon sind 3 so klein, dass man sich mit dem Fingerzeig zufrieden geben muss: „Hier etwa wird Deutschland liegen.“ Ich denke dabei an die von K. Mitter herausgegebenen Blätter. (Heft II, Tafel 10 u. 13, Heft III S. 142). Man freut sich, auf der Karte Heinrich's von Mainz aus dem 12. Jahrhundert die Donau erkennen zu können, hat aber im Übrigen den Eindruck, dass die flüchtigen Kartenskizzen, die von Indianern oder Polynesiern oder von Eskimos zur Orientirung europäischer Forschungsreisenden entworfen sind, mehr geleistet und der Wahrheit näher gekommen sind als diese Mönchsarbeiten.

Etwas mehr versprechen die beiden grossen Weltbilder von Hereford und von Ebstorf. Sie haben einen viel grösseren Reichthum an Einzelheiten, an Städten und Flüssen; aber sie stehen im Grunde doch auf derselben niedrigen kartographischen Stufe wie die kleinen und haben zur Entwicklung der Kartographie nichts beigetragen und nichts beitragen können. Indess ist doch die grösste dieser Weltkarten in Deutschland entworfen.

Günstiger schon liegen die Verhältnisse bei den italienischen Seekarten, auf denen sich seit dem 14. Jahrhundert auch die Küst von Nord-Deutschland verzeichnet finden. Bei diesen Karten handelt es sich ursprünglich nur um Küstenaufnahmen. Ob aber hier die Italiener die deutschen Küsten in ähnlicher Weise wie die Mittelmeerküsten haben festlegen können, muss rundweg verneint werden; denn es stand ihnen hier nicht eine wohl 2000jährige Erfahrung zur Seite, aus der schliesslich ihre Karten hervorgingen.

In der Nordsee dagegen waren die Italiener erst im 14. Jahr-

¹⁾ Die nothwendigen Elemente für den Entwurf einer Karte, bei der es vor Allem auf Festlegung der Orte ankommt, sind Richtung und Entfernung von einem Ort zum andern, wobei eine astronomische Basis noch garnicht in Frage kommt. Nach der Anwendung dieser beiden Elemente lässt sich der Werth des ältesten Materials für die deutsche Kartographie vor Cusanus etwa so bestimmen.

hundert erschienen, und über die flandrischen und englischen Häfen ging ihr Seeverkehr nicht hinaus, bis zur Ostsee reichte er überhaupt nicht. Und wenn auch einzelne Männer, wie Marino Sanuto bis an die Ostsee zu Lande vordrangen, so konnte dabei unmöglich schon das Material zu einer Küstenkarte nach eigenen Beobachtungen gesammelt werden. Daher die ganz erklärliche Erscheinung, dass auf allen italienischen Seekarten bis zum 16. Jahrhundert die Darstellung der deutschen Küsten am wenigsten befriedigt, dass alle Karten, mit einer Ausnahme, von einem Urbilde abstammen und diesem durch zwei Jahrhunderte treu bleiben. Diese einzige Ausnahme, wahrscheinlich auch die älteste italienische Darstellung, bildet die Karte von Giovanni da Carignano, der von 1305 bis 1333 thätig war und der auf seiner von Theobald Fischer veröffentlichten Weltkarte ein solches Gemälde der deutschen Küsten und der schräg nach NO gerichteten Cimbrischen Halbinsel entwirft, dass man lebhaft an die Ptolemäus-Karte erinnert wird, während die über die Ostsee hingelagerte dreifingerige Halbinsel von Skandinavien auf nordische Vorlagen hinweisen dürfte, wie sie zuerst von Nordenskiöld in der Zamoisky-Bibliothek zu Warschau wieder ans Licht gezogen worden sind.

So stehen wir bei der Karte Carignano's vor der zwiefachen Frage: Kannte der Italiener schon im Beginn des 14. Jahrhunderts die Ptolemäus-Karte? Gab es zur selben Zeit im Norden Schifferkarten? Ich glaube, man kann beide Fragen bejahen. Allerdings bleibt es dann räthselhaft, warum alle folgenden italienischen Seekarten von seiner Darstellung abgewichen sind und einen andern gemeinsamen Typus tragen. Das Charakteristische desselben besteht erstens in der graden nordsüdlichen Aufrichtung der Halbinsel Jütland, die nur darin über das Ziel hinausschiesst, dass schon von den Mündungen des Rheins an statt von der Elbe, die Küste in schnurgrader Linie nordwärts zum Lymfjord zieht, und dass die Südküste der Ostsee ziemlich steil, aber ungegliedert gegen NO läuft. Merkwürdig bleibt immerhin, dass die Richtigkeit in der Zeichnung der Jütischen Halbinsel von den deutschen Kartographen des 16. Jahrhunderts nicht anerkannt ist, und dass diese vielmehr mit geringen Ausnahmen bis ins 17. Jahrhundert dem Vorbilde des Ptolemäus folgten. Im Kupferstich erschien allerdings die wichtige Darstellung der Cimbrischen Halbinsel schon 1558 und zwar auf einer in Italien ausgeführten Karte.

Unter diesen italienischen Seekarten vertreten diesen Typus Petrus Vesconte 1318, Angelino Dalorto 1325 und 1339, der mediceische Atlas 1351, Pizigani 1367, Andrea Bianco 1436 u. a. Aber diese Karten haben keinen Einfluss auf die weitere Entwicklung des Küstenbildes von Deutschland gehabt; ganz abgesehen von dem Innern des Landes, in dem zwar der böhmische Gebirgsring bereits seit 1325

charakteristisch hervortritt, aber die Elbe von NO nach SW fließt und der Lauf des Rheins von Basel bis zur Mündung grade nach Westen gerichtet ist. Solche Verzerrungen sind mit der Ablehnung des Küstenbildes von den deutschen Kartographen natürlich auch vermieden.

Wir können also auch keinen Einfluss dieser zweiten Gruppe mittelalterlicher Karten auf die Entwicklung der deutschen Kartographie erkennen.

Es bleiben demnach für die vorcusanische Zeit nur noch die *Tabula Peutingeriana* und Ptolemäus übrig. Wenn sie auch der Zeit der Entstehung nach den andern bereits besprochenen Karten vorausgehen, so fällt für ihre spätere Betrachtung hier vor Allem ins Gewicht, dass beide erst im letzten Jahrhundert des Mittelalters wieder ans Licht gezogen sind und darum erst von dieser Zeit an von Einfluss sein konnten.

Was zunächst die *Tabula Peutingeriana* betrifft, die von einem Deutschen wieder ans Licht gezogen und auch nach einem Deutschen benannt worden ist, so ist sie für die alte Geschichte und Geographie zweifellos von sehr hohem Werth; aber eine direkte kartographische Benutzung war ausgeschlossen, ganz abgesehen von groben Fehlern, wie z. B. die Römerstrasse von Cannstatt nach Regensburg ganz auf dem rechten Donau-Ufer liegt, oder die Städte Trient und Verona sich an verschiedenen Flüssen finden. Für die im 15. Jahrhundert beginnende und im 16. Jahrhundert hochentwickelte Thätigkeit deutscher Kartographen kommt die *Tabula Peutingeriana* gar nicht in Frage, wenn sie auch frühzeitig die Beachtung der Geographen fand.

Und doch haben ihre Angaben über die Entfernung der römischen Stationen und Städte von einander auf das Kartenbild von Deutschland seit der Mitte des 18. Jahrhunderts einen beachtenswerthen Einfluss geübt, als es den tonangebenden Gelehrten der kosmographischen Gesellschaft in Nürnberg darauf ankam, zu zeigen, wie wenig sichere Stützpunkte eine Karte von Deutschland noch um 1750 hatte. Tobias Mayer entwarf seine kritische Karte von Deutschland und verglich darauf die Darstellungen Homann's und de l'Isle's mit seiner Auffassung. Nach dem Ausspruche von Joh. Mich. Franz, der Seele der ganzen Gesellschaft, kannte man damals nur von einigen zwanzig Orten in ganz Deutschland die astronomische Länge und Breite. Für den Südosten und für das Rheinland liessen alle vorhandenen Karten den kritischen Zeichner in Stich. Dann fährt er fort: „Und wären nicht die römischen Wegweiser vorhanden, die man in diesen zweien Gegenden hat zu Rathe ziehen können, so wäre fast gar nichts auszurichten gewesen. Die römischen Weg-

weiser gaben manchmal bessere Auskunft als die allerneuesten Karten.“

Was für Wegweiser gemeint sind, darüber belehrt uns die *Mappa critica* Mayer's. Man sieht darauf am Unter-Rhein einen Strassenzug von Xanten über Asburg (statt Asberg) und Neuss nach Köln und von da westwärts nach Jülich. Dieser Strassenzug findet sich auch auf der Peutinger'schen Karte. Und wenn bei Mayer schon die Namhaftmachung des Dorfes Asberg auffällt, so noch mehr die zwischen den Stationen angesetzten Entfernungen. Asberg nämlich, oder wie Mayer schreibt: Asburg, ist das Asciburg des römischen Itinerars, und die Entfernungsangaben der Peutingeriana sind von Mayer ganz genau eingehalten.

Weiter aufwärts können wir die römische Strasse von Köln über Mainz und Strassburg nach Augst und Windisch (*Vindonissa*) verfolgen. Fast der ganze Rheinlauf ist nach der *Tabula Peutingeriana* niedergelegt, und was besonders den Vorgängern Homann und de l'Isle gegenüber betont werden muss: Mayer hat zum ersten Mal den Lauf des Rheins richtig gezeichnet, gestützt auf eineinhalbtausend Jahre alte Messungen.

Und wenn ich noch hinzufüge, dass mit seiner „*Mappa critica*“ ein neuer Abschnitt der Geschichte der deutschen Kartographie beginnt, so ist damit genugsam die Wichtigkeit der alten Strassenkarte gekennzeichnet. Doch kann man diesen Einfluss nicht unmittelbar als einen kartographischen bezeichnen.

Endlich kommen wir zu den wichtigsten kartographischen Urkunden des ältesten Abschnitts der Geschichte, zu den Karten des Ptolemäus, der im Abendlande eigentlich erst im Anfange des 15. Jahrhunderts durch die lateinische Übersetzung des Jakob Angelus weiter verbreitet wurde. Die erste gedruckte Ausgabe mit Karten erschien 1478 in Rom und wurde von „*Arnoldus Buckinck e Germania*“ besorgt. Vielleicht erschien um dieselbe Zeit der Berlinghierische Atlas mit den Ptolemäus-Karten und den ersten modernen Karten von Italien, Spanien und Frankreich. Darauf folgten 1482 und 1486 zwei Ulmer Drucke mit den Ptolemäus-Karten nach der von Ptolemäus angegebenen und von dem Benediktiner-Mönch Nicolaus aus Reichenbach in der Ober-Pfalz durchgeführten Kegel-Projektion, wie ausdrücklich hervorgehoben ist, während die früheren italienischen Ausgaben seinen Namen nicht nennen. Und endlich erschien noch eine römische Ausgabe 1490, mit einigen Kartenverbesserungen nach dem Druck von 1478.

Das sind alle Ausgaben, die vor der Karte des Nicolaus Cusanus ans Licht traten. Aber noch früher waren die von Dominus Nicolaus Germanus, wie der Benediktiner genannt wurde, besorgten Texte

und neu entworfenen Ptolemäuskarten handschriftlich in mehreren Exemplaren verbreitet und geschätzt.

Die Deutschen haben also einen wesentlichen Antheil an der Verbreitung der Ptolemäus-Karten gehabt. Wir dürfen die Blüthezeit ihrer Thätigkeit in die Mitte des 15. Jahrhunderts setzen. Diese Kartographen waren sämmtlich in Italien und sind zweifellos durch den hohen Stand der Wissenschaften in Italien zu ihren Leistungen angeregt.

Ich nenne drei Männer, die sich hierbei ausgezeichnet haben: Den Kardinal Nicolaus von Cues, den Benediktiner Nicolaus, die beide, noch 100 Jahre später, von Ortelius mit einander verwechselt sind, und Henricus Martellus, der besonders durch die von J. G. Kohl zuerst veröffentlichte Weltkarte von 1489 berühmt geworden ist. Dass diese Männer mit den ersten Gelehrten Italiens Beziehungen hatten, darf man ohne Weiteres annehmen. Von Cusanus wissen wir es bestimmt; von dem Leben der anderen ist zu wenig bekannt. Cusanus starb 1464, der Benediktiner Nicolaus 1471 (nach einer Angabe Murr's in Ritter Behaim, S. 13). Beide waren also schon aus dem Leben geschieden, als die ersten Ptolemäus-Ausgaben mit Karten erschienen. In ihnen sind auch die ersten modernen Karten enthalten, die als solche das höchste Interesse für die Geschichte der Kartographie haben, aber noch nie Gegenstand einer besonderen Untersuchung geworden sind.

Dass Dominus Nicolaus für Spanien und Italien neue Karten entworfen habe, weil die moderne Topographie so wesentlich von der alten abwich, bemerkt er selbst in der Vorrede. Warum er Gallien nicht erwähnt, wird nicht sofort ersichtlich. Es wäre möglich, dass diese neue Karte nicht von ihm herrührt. Auch ist die Frage noch nie aufgeworfen, wem die Priorität in der Entwerfung einer modernen Karte gebührt, dem Cusanus oder Nicolaus. Ich neige dem ersten zu, den ich für den älteren halte und dessen Aufenthalt in Italien mir in frühere Zeit zu weisen scheint. Nicolaus könnte durch Cusanus angeregt sein. Aber dann entsteht wieder die Frage, warum hat Nicolaus, da er bereits in Cusanus einen vortrefflichen Vorarbeiter hatte, seinen Msc. Karten nicht auch ein modernes Deutschland hinzugefügt?

Die Bekanntschaft beider Männer vorausgesetzt, für die wir leider keine Belege haben, würden wir wohl erwarten, dass, wenn Nicolaus Germanus auch eine neue Karte von Gallien entworfen hätte, sich doch irgend eine Ähnlichkeit oder Beziehung zu der Auffassung des Cusanus namentlich in den gemeinsamen Streifen des Rhein-Gebiets nachweisen liesse. Allein das ist nicht der Fall. Die Karte Galliens erscheint in gewissem Sinne moderner als die Cusanische

Karte, und diese Wahrnehmung könnte wieder zu der Vermuthung führen, dass die neue Karte von Gallien nach dem Tode des Kardinals entstanden ist, oder wenigstens, nachdem er seine Karte vollendet hatte.

Zunächst aber haben wir uns mit dem echten Ptolemäus zu beschäftigen. Es ist die Frage aufgeworfen, ob der alte griechische Geograph selbst Karten zu seiner Kosmographie entworfen habe, oder nicht. H. Berger hat die Frage verneint; doch scheinen mir die Gründe nicht schwerwiegend genug zu sein. Nordenskiöld (Facsimile-Atlas S. 8) meint, die Annahme, dass Ptolemäus ursprünglich seinem Werke keine Karten beigegeben habe, sei aus der Angabe einiger Manuskripte entlehnt, wonach die Karten von Agathodämon aus Alexandrien gezeichnet sein sollen. Aber diese Vermuthung sei nicht stichhaltig, denn Ptolemäus beziehe sich im Text mehrfach auf bereits fertig vorliegende Karten. Ebenso äussert sich für Deutschland Wislicenus (Geschichte der Elbgermanen, 6.), dass Ptolemäus den Text erst nach Beendigung der Karte von dieser abgesehen habe. Und ich darf hinzufügen, dass ich selbst genau nach den Angaben des Ptolemäus die Karte von Deutschland gezeichnet habe und dabei die Wahrnehmung gemacht habe, dass die Beschreibung der Cimbrischen Halbinsel und des Laufs der Donau nur nach einer ihm vorliegenden Karte geschehen konnte.

Doch ist diese Frage für unsere Untersuchung nebensächlich: denn die in den gedruckten Ptolemäus-Ausgaben veröffentlichten Karten waren von neuem entworfen, und diese dienten bei der scheinbar so genauen astronomischen Bestimmung der Orte, die Ptolemäus bis auf fünf Minuten angegeben hatte, als die bestmögliche Grundlage für den Aufbau einer neuerweckten Wissenschaft.

Aber die Bestimmung oder die Deutung der Ortsnamen innerhalb Deutschlands bot eine ungewöhnliche Schwierigkeit. In den andern Ländern Europas, die zum römischen Reich gehört haben, wie in Italien, Spanien, Frankreich, waren die von Ptolemäus angeführten Orte wirklich Städte, deren Namen sich der Mehrzahl nach noch wiedererkennen liessen. Aber in Deutschland, ausserhalb des römischen Reiches gelegen, klangen diese Ortsnamen sämmtlich so fremdartig, waren vielleicht auch durch die Abschreiber vielfach so entstellt, dass man zwar eine an Völker- und Ortsnamen reiche Karte vor sich sah, aber doch wie vor einem völlig unbekannten Lande stand.

Das 15. und 16. Jahrhundert war noch naiv genug, in allen diesen Ptolemäischen Ortsnamen, „*quorum loca ob auctoris vetustatem pro maxima eorum parte a noticia nostra deciderant*“¹⁾ wirklich Städte zu

¹⁾ Nicolaus Germanus in der Vorrede des Ptolemäus 1486.

vermuthen, und nun legte man sich — nur der ungefähren Lage folgend — aufs Deuten, um die Karte dem modernen Verständniss näher zu rücken. Die ersten Deutungen finden sich bereits in der Ulmer Ausgabe von 1486, z. B. Phabiranum-Bremen, Treva-Hamburg, Leuphana-Hannover. Es sind schon über 40 Namen. Daneben kommen aber auch in den Ortstabellen des Ptolemäus moderne Namen vor, die unbedenklich in den Text eingeschmuggelt wurden, wie Ulm, 31° L., 47° Br., Landshut, 33° L., 46½ 1/8° Br. Die Herausgeber haben gerade mit diesen Namen jedenfalls ihrer Heimath ein Denkmal setzen wollen; und so möchte ihnen dieses freie Schalten mit dem echten Text noch hingehen, weil es keine üblen Folgen haben kann. Schlimmer ist allerdings ihr Verfahren bei der Cimbrischen Halbinsel, wo sie, gewissermaassen um ihre abweichende Zeichnung der Küsten zu decken, mehrere Positionen, die in keinem Codex stehen, kühn dem Ptolemäus unterschieben. Und dabei hat keineswegs das Bild an Ähnlichkeit gewonnen.

Was die Ulmer Ausgabe von 1486 begonnen, setzte die römische von 1490 in Namendeutung fort. Der Zuwachs betrug wieder über 40 Nummern. Man glaubte also nun über 90 Städte-Positionen in deutschen Landen sicher zu haben und konnte so schon ein gutes kartographisches Bild entwerfen.

Es hat keinen Zweck, hier in Einzel-Untersuchungen über diese Deutungen einzugehen; es genüge die Erklärung, dass diesseits des Limes im inneren Germanien sich kein von Ptolemäus genannter Punkt mit Sicherheit festlegen lässt.

Dagegen erscheint die Frage viel wichtiger: Wie haben die zahlreichen späteren Herausgeber des Ptolemäus diese Namensdeutungen aufgenommen? Die Mehrzahl lässt sich auf die Frage gar nicht ein; dagegen nehmen die Ausgaben Rom 1508, Lyon 1535 und auch noch Sebastian Münster diese Erklärungen unbedenklich an, oder schreiben sie ruhig nach und sind so harmlos, dass sie auch Druckfehler (richtiger Lesefehler) wieder aufnehmen, wie Parthen für Parchim, Griesnagen für Greifswalde, Forstler für Goslar, Rockenburg für Rottenburg u. a.

Nur Willibald Pirckheimer wich in seinem Kommentar zum Ptolemäus vielfach von diesen Erklärungen ab, ohne, wie es scheint, damit Beifall gefunden zu haben.

Trotz der ansehnlichen Zahl von Deutungen deutscher Städtenamen hatten aber die Herausgeber des Ptolemäus von 1486 und 1490 keine Tabula moderna von Deutschland gebracht.

Nur für die Nord- und Westgrenze tauchen neue Darstellungen auf; so auf einer Karte Berlinghieri's 1478 (?). Doch würde ich diese Karte lieber mit Stillschweigen übergehen, weil sie Prag, Nürnberg

und Frankfurt an oder nahe an ein und denselben Fluss verlegt, wenn nicht der Rhein mit seinen Alpenseen aus gleicher Quelle mit der Ulmer Darstellung stammte und Namen wie Westphalia und Westerwald (Bestfalia und Besterbalt) wieder an Cusa erinnerten.

Neue Darstellungen finden sich aber auch im Ptolemäus 1482 (Karte von Nord-Europa) und Ptolemäus 1486 (Karte von Frankreich). In jener ist die ptolemäische Zeichnung der Jütischen Halbinsel und der ostwärts verlaufenden Küste des Baltischen Meeres mit modernen Namen und mit Aufnahmen von Seeleuten verquickt. Wir finden Hamburg, Lübeck und Stettin, daneben eine Andeutung der Haffe und die recht wohl erkennbaren Inseln Seeland und Fünen neben den drei von Ptolemäus genannten sächsischen Inseln vor der Elb-Mündung.

Die Karte von Frankreich reicht glücklicherweise bedeutend über den Rhein hinaus und umfasst sogar noch das Main-Gebiet. Die Darstellung des Rhein-Laufes weicht wesentlich von der Zeichnung des Ptolemäus ab, aber ohne dass man ein besseres Bild gewönne. Nur im Quellgebiet kennt unsere neue Karte die drei Seen: Boden-See, Züricher See und Vierwaldstätter See, die dem Ptolemäus fehlen, in ihrer richtigen Lage.

Dagegen sticht die Zeichnung des Mains, den Ptolemäus nicht kennt, vortheilhaft ab. Das Mündungsland des Rhein scheint nach Plinius' Beschreibung entworfen zu sein. Die Ortsnamen der Karte sind theils lateinisch, theils deutsch: Colonia, Bonna, Argentina neben Mainz und Worms, Nürnberg und sogar Pegnitz neben Augusta Suewie. Die Gesamtleistung ist noch bescheiden, aber es ist das erste Bruchstück einer modernen Karte von dem inneren Deutschland.

Abgesehen von diesen gedruckten Karten gab es aber auch noch Msc.-Karten, in denen man eine Verbesserung des Ptolemäus wagte, und die sich darum als Ergänzungen in den Ptolemäus-Msc. finden. Es sind die Karten des Nordens, die man nach der ersten derartigen von Nordenskiöld in der Zamoisky-Bibliothek zu Warschau entdeckten Zeichnung den Zamoisky-Typus nennen könnte. Zu der ersten sind dann durch Wieser noch drei aus Florenz bekannt geworden (Petermann's Mittheilungen 1890, S. 276).

Während die meisten dieser Karten im Süden höchstens noch die deutschen Küsten verzeichnen, findet sich jedoch auf einer (Nat. Bibl. zu Florenz) fast ganz Deutschland bis an die Donau dargestellt. Das Blatt, von dem Nordenskiöld in „Periplus“ (No. 35 S. 87) eine verkleinerte Kopie gegeben hat, unterscheidet sich von den andern dem Inhalte nach verwandten Blättern auch noch durch seine Projektion. Es ist die Cylinder-Projektion des „Marinus“ und nicht die Kegel-Projektion des Ptolemäus. Man möchte sie daher für älter halten als

diese. Sonst ist sie nach Längen und Breiten ebenso projectirt als die andern. Die Küstenlinien und alle deutschen Flüsse, sowohl der Nord-, als der Ostsee, sind nach Ptolemäus entworfen, mit geringen Abweichungen. Dagegen ist das Innere Deutschlands unabhängig von Ptolemäus. Der böhmische Gebirgsring, aus dem die Elbe abfließt, ist den italienischen Seekarten des 14. Jahrhunderts entlehnt — ein Beweis, dass auch diese nordischen Karten aus Italien stammen —; doch ist der Elblauf richtig nach Nordwesten geführt. Besonders merkwürdig ist der Lauf des Mains mit seinen Städten, vielleicht die älteste kartographische Darstellung dieses Flusses, der in seinem Unterlaufe einen Gebirgszug durchbricht, in dem man Thüringer Wald, Rhön, Spessart, Odenwald und Schwarzwald erkennen möchte. Andere Einzelheiten sind kaum vorhanden. Nach diesem Inhalt dürfte aber der Entwurf der Karte kaum über das Jahr 1450 zurückreichen.

Man ging in dem Bestreben, den Ptolemäus zu vervollständigen, noch weiter. Man entwarf nicht blos bessere Karten von Gegenden, die Ptolemäus bereits gekannt, man wagte nicht blos Zusätze in den Text einzuschreiben — nein, man war bereits im Stande, ganze Listen von Orten in einer *Tabula moderna extra Ptolemeum* sita zu geben und zwar im Sinne des alten Kosmographen mit genauen Längen- und Breiten-Angaben. Woher sie stammen, wer sie entworfen, auf welchen Grundlagen sie beruhen, — darüber äusserten sich die Herausgeber nicht. Sie beanspruchten für ihre Listen dieselbe Glaubwürdigkeit wie für den Ptolemäus.

Prüft man diese Listen genau, so ist man erstaunt über die Menge Lese- und Schreibfehler in den Namen. Da das Gebiet *extra Ptolemeum* (besonders Dänemark), aus dem die Namen stammen, auf der Cusanischen Karte enthalten ist, die auch von Druckfehlern wimmelt, so liegt die Vermuthung nahe, dass die bis auf 5 Grad-minuten angegebenen astronomischen Bestimmungen von seiner Karte abgelesen sind. Manches stimmt zu dem uns vorliegenden Drucke der Karte des Kardinals.

Jedenfalls erkennen wir die ausserordentliche Rührigkeit auf diesem plötzlich wieder ans Licht getretenen Wissensgebiete. Die Geographie galt nicht als eine exklusive Fachwissenschaft, vielmehr waren alle humanistisch angeregten Geister in gleicher Weise dafür thätig. Daher die grosse Zahl der Mitarbeiter, daher der rasche Aufschwung im Laufe eines halben Jahrhunderts.

Und im Beginn dieser Bewegung erschien, immer noch willkommen, wenn auch erst etwa ein Menschenalter nach ihrer Abfassung, die Karte Germaniens vom Kardinal Nicolaus von Cues.

Diese Karte ist in jeder Beziehung merkwürdig und verdient eine noch viel eingehendere Betrachtung, als ihr hier in einem kurzen Vortrage zu Theil werden kann.

Sie ist die erste ganz Deutschland und die umliegenden Gebiete umfassende gedruckte moderne Karte, die auf uns gekommen ist.

Sie ist die erste in Kupfer gestochene Karte diesseits der Alpen.

Sie ist die erste gedruckte Karte, die den Namen ihres Urhebers trägt.

Sie ist die erste und einzige Karte, die sich statt durch einen Titel durch eine Reihe von erklärenden Hexametern einführt.

Sie ist die erste und einzige Karte, auf der der Tag der Vollendung des Stiches angegeben ist. Sie kommt dem auf der Tagesordnung unseres Kongresses stehenden Antrage entgegen.

Sie ist die erste und einzige Karte jener Zeit, die die Gradeintheilung bis auf 5 Minuten, ganz nach Ptolemäus, durchführt.

Und um auch einen Tadel auszusprechen: Keine andere Karte jener Zeit wimmelt so von Druckfehlern.

Endlich verdient hervorgehoben zu werden, dass auf ihr die Kegel-Projektion wie bei den Arbeiten des Nicolaus Germanus angewandt ist. Es lässt sich nicht mit Gewissheit sagen, wer von den beiden deutschen Gelehrten diese Projektion zuerst empfohlen und angewandt hat. Doch dürfte Cusanus der ältere sein (geb. 1401, gest. 1464). Er kam schon 1424 zum Studium nach Padua. 15 Jahre früher war Ptolemäus ins Lateinische übersetzt und beschäftigte von da an lebhaft die Geister. 1437 kam Cusanus zum zweiten Mal nach Italien, nach Rom; 1453, 1458, 1464 treffen wir ihn ebenfalls dort. Sicher ist sein Verkehr mit Peurbach und Toscanelli bezeugt. Zwischen diese Reisen nach Italien fallen Missionsreisen durch ganz Deutschland, von den Alpen bis zur Ostsee, von den Niederlanden bis Polen. Man kann wohl sagen, dass ihm Germanien in allen Theilen aus persönlicher Anschauung bekannt war. Wann seine Karte entstanden ist, wissen wir nicht; die Inschrift sagt nur, er liess sie in Erz stechen. Warum in Eichstädt, warum die Arbeit sich bis 1491 verzögerte, ist unbekannt. Vielleicht könnte man die Inschrift *celari jussit in aere* dahin umschreiben, dass der Kardinal zwar schon bei Lebzeiten den Auftrag gegeben habe, seine Karte zu stechen, dass aber der Auftrag gegen 30 Jahre liegen blieb.

Die Zahl der Abdrücke wird nicht gross gewesen sein; denn das Blatt war schon im Anfange des 16. Jahrhunderts selten. Daher haben sich nur drei Exemplare erhalten, eins im Britischen Museum, eins im Germanischen Museum zu Nürnberg und eins in der Gross-

herzoglichen Bibliothek zu Weimar.¹⁾ 1507 erschien eine Nachbildung im römischen Ptolemäus, und 1530 liess Peutinger einen Nachstich besorgen, von dem sich ein Exemplar in dem Königlich Bayrischen Conservatorium der Armee zu München befindet. Der deutsche Humanist Andreas Althamer citirt um 1536 noch das Original, Ortelius lernte die Karte erst 1574 aus einer Mittheilung von Hiob in Magdeburg kennen.

Was nun den Inhalt der Karte betrifft, so hat die Küste der Ostsee und die Gestalt Dänemarks eine gewisse Ähnlichkeit mit den Karten des Zamoisky-Typus, insofern die grossen Buchten an der Oder- u. Weichsel-Mündung angedeutet sind, die bei Ptolemäus noch fehlen. Aber Cusanus kennt die Küste viel besser auch über Deutschland hinaus. Wo die Nordlandskarte die Flüsse nur nummerirt: „der 1., 2., 3., 4.^{te}“, fügt er Eigennamen hinzu. Auch die Nehrung „Insule Nere“ kennt er.

Leider liegt das Flussnetz noch sehr im Argen; dagegen scheint die Bestimmung der Ortslage das Hauptaugenmerk des Kardinals gewesen zu sein, wie schon aus der ganz genauen Ansetzung, einem Kreis mit Mittelpunkt hervorgeht. Aber zur Ausschmückung dieser Punkte dienen Gebäude, Thürme mit Zinnen und ragende Kirchthürme. Nur die mit mehr Schmuck versehenen Punkte sind benannt, zahlreiche kleinere Punkte unbenannt. Im Titel der Karte ist auf die *multae punctis urbes villaeque notatae* hingewiesen. Jedenfalls ist der Kardinal seinem griechischen Lehrmeister darin gefolgt, dass er aus seinen Reiserouten die astronomische Lage ermittelt hat.

Nun ist klar, dass die Punkte, da sie sämmtlich genau fixirt sind, jedenfalls auf der Originalkarte auch Namen gehabt haben. Sebastian Münster gedenkt in seinem Begleitschreiben zu der neuen Ausgabe der Karte von 1530 dieser namenlosen Plätze, fügt auch bei einigen die Namen wieder hinzu und bemerkt: Die Ortsnamen seien aus Mangel an Platz weggelassen. Dann entsteht aber sofort die Frage: Hat der Eichstätter Stecher hierbei aus eigener Machtvollkommenheit gehandelt, oder hatte er schon nicht mehr das Original, sondern nur eine (verkleinerte) Kopie vor sich? Ich bin geneigt, das letztere anzunehmen. Es liessen sich sonst die zahllosen Fehler in den Ortsnamen nicht erklären, man müsste dann die Eichstätter Arbeit als durchweg lüderlich bezeichnen. Wozu dann aber die mühsame Arbeit! Es lassen sich also die sehr zahlreichen Lesefehler kaum anders begreifen, als dass der Stecher eine schlechte Abschrift vor sich gehabt habe. Dann folgt aber weiter der erlaubte Schluss,

¹⁾ Von diesem dritten, vorzüglich erhaltenen Exemplare habe ich, erst nach meinem Vortrage, durch die Güte des Herrn Prof. Metelka in Prag, der sie entdeckt und veröffentlicht hat, Kenntniss erhalten.

dass mehrere Kopien des Originals handschriftlich in Umlauf waren. Da die Karte nicht bei Lebzeiten des Urhebers veröffentlicht wurde, jedenfalls aber in Fachkreisen Aufsehen erregte, so nahm man Kopien davon; und dass diese in Deutschland und Italien verbreitet waren und nicht ganz genau übereinstimmten, dafür lassen sich mehrfache Beweise beibringen.

Die römische Ausgabe des Ptolemäus vor 1507 bringt die Nachbildung der Karte als *Tabula moderna* Polonie, Ungarie, Boemie, Germanie, Russie, Lithuanie und enthält so viele bessere Lesarten, die wohl nur von einer besseren Handschrift herrühren können, und — was noch mehr ins Gewicht fällt — sie benennt Plätze, die im Eichstätter Druck unbenannt geblieben sind. Die Cusanische Karte ist aber auch 1486 in Ulm und 1490 in Rom bei der Herausgabe des Ptolemäus benutzt. Aus ihr stammen zweifellos die Deutungen der Namen auf der echten alten Karte, wenn auch die Lage der Orte auf der Karte Cusanus nur annähernd den dafür angenommenen Orten im Ptolemäus entspricht.

Da die römische Ausgabe von 1490 noch einmal soviel Deutungen bringt als die Ulmer Ausgabe, so wird man in Rom eine ausführlichere Kopie des Cusanus besessen haben als in Ulm, was um so erklärlicher erscheint, da die Karte des Kardinals in Italien sehr wahrscheinlich in Rom entstanden ist und dort auch die ersten Abschriften gemacht werden konnten.

Somit haben wir in dem Eichstätter Druck leider nicht mehr das volle Original der Cusanischen Karte vor uns. Trotzdem aber ist sie uns als erste Karte von Deutschland sehr werthvoll; und dass auch für das nächste Jahrhundert nach Cusa's Tode noch seine Karte von bedeutendem Einfluss war, zeigt die vielseitige Verwendung und mehrfache Nachbildung. In ihren Schicksalen verkörpert sich sehr lebhaft das ganze geographische und kartographische Treiben jener Zeit.

Enquête sur la première grande Carte topographique celle de France.

Par César François Cassini de Thury.

Documents inédits recueillis

par le Prof. Ludovic Drapeyron (Paris).

(Nachmittags-Sitzung vom 3. Oktober, Abthlg. A.)

Au sixième Congrès International de Géographie, tenu à Londres en 1895, nous avons donné connaissance des travaux géographiques de Cassini de Thury, auteur de la première Carte topographique de France. Cet essai a été inséré dans le Report of the Sixth International Congress held in London (John Murray, 1896). Nous avons réservé au septième congrès qui se tient à Berlin, en la présente année 1899, les résultats les plus probants, au point de vue topographique et historique, de l'enquête que nous poursuivons depuis six ans sur la carte de Cassini, en raison de son importance et de l'intérêt qu'elle offre pour les géographes de toutes les nations civilisées.

Nous avons dressé tout d'abord un questionnaire, que nous reproduisons ici en le complétant.

Questionnaire sur la carte de Cassini.

1. Antécédents de la carte de Cassini.
2. La Méthode de Cassini de Thury. En quoi elle a innové. Comment elle a rendu possible la grande carte topographique qui porte son nom.
3. L'Association formée en 1756 pour la confection de la carte. Ses principaux membres. Documents réunis par eux et transmis à leurs héritiers.
4. Les Directeurs de l'entreprise. Les trésoriers.
5. Le Dépôt de l'Observatoire. Son organisation. Ses chefs successifs, principalement les Capitaine, père et fils. Reconstituer leur biographie.

6. Rôle de l'Ecole des Ponts et chaussées, fondée par Trudaine, en 1747, et de son directeur, Perronnet.
7. Les ingénieurs de la carte de Cassini, Beauchamp, etc. Pasumot (de Beaune) — Le Bourg (de Nantes), Moithey (Ardenne).
8. Instruments et levés topographiques: Deparcieux etc.
9. Dessinateurs: Seguin, etc.
10. Graveurs: Brunet, Aldring, etc.
11. Ecrivains: Bourgoïn, etc.
12. La nomenclature. Rôle assigné par Cassini de Thury aux Seigneurs terriens et aux Curés des paroisses dans la révision des feuilles.
13. Chronologie des feuilles de la carte de Cassini, c'est à dire publication successive de ces feuilles.
14. Part contributive, au point de vue des dépenses: 1^o des Associés; 2^o des Souscripteurs individuels; 3^o des Pays d'Election; 4^o des Pays d'Etats. Résistance de la Bretagne.
15. Traitements des collaborateurs.
16. La carte de Cassini prise pour modèle à l'étranger. Carte de la Belgique, par de Ferraris, du Royaume de Naples par Rizzi Zannoni et autres cartes.
17. Oeuvres concurrentes en France, analogues à celles qui nous ont fait connaître MM. Vignols pour la Bretagne et Jules Gauthier pour la Franche-Comté.
18. Contrefaçons de la Carte de Cassini.
19. Le transfert et la carte de Cassini au Dépôt de la Guerre.
20. Réclamations faites par le comte Cassini sous la Convention, le Directoire, le Consulat et la Restauration. Discussion de sa pétition à la Chambre des Députés, le 26 février 1818.
21. Corrections faites sous le Consulat et sous l'Empire à la Carte de Cassini.
22. Usage qui a été fait, au point de vue civil et au point de vue militaire, de la Carte de Cassini.
23. Rapports de filiation et comparaison de la Carte de Cassini et de celle de l'Etat-Major.
24. Appréciations faites de la carte de Cassini par les personnes compétentes.

Nous avons déjà publié:

1^o Enquête à instituer sur l'exécution de la grande carte topographique de France de Cassini de Thury. C'est là notre enquête

à proprement parler personnelle (Revue de Géographie, Janvier 1896, p. 1—21).

2^o Suite de l'enquête sur la carte topographique de France de Cassini de Thury (Société Bretonne de géographie, Lorient, 17^e session du Congrès national des sociétés françaises de géographie, août 1896, p. 80—90).

3^o Les Capitaine, gardiens du Dépôt de l'Observatoire et collaborateurs de Cassini pour la Carte générale de France (Revue de Géographie Avril 1896, p. 291, 296).

4. Rizzi Zannoni, géographe italien, imitateur de Cassini (1736—1814). Son séjour en France (Revue de Géographie, de 1897, p. 401—414).

5. Projet de jonction géodésique de la France et de l'Italie par Cassini de Thury en 1776, d'après les documents inédits des archives impériales de Vienne, communiqués par M. le chevalier d'Arneth à M. L. Drapeyron (Bulletin de l'Union géographique du Nord de la France, Douai, 4^e trimestre 1898).

Nous attirerons aujourd'hui l'attention sur trois documents importants et inédits, que nous avons recueillis au cours de notre enquête.

**Inventaire sommaire des pièces relatives à la confection
et à l'histoire de la Carte de France de Cassini,**

Possédées par M. H. Duhamel à Gières (Isère) et communiquées
par lui à M. Ludovic Drapeyron.

(Toutes ces pièces sont manuscrites et autographes.)

- Bon à payer à Luce pour timbre destiné à marquer les feuilles de la carte de France. 28 Juillet 1756. Signé, Cassini de Thury, de Montigny, Camus.
- Reçu de Luce. 28 Juillet 1756. Sig. Luce et de Montigny.
- Bon à payer à Rivière pour bassine. 14 Juillet 1756. Sig. Cassini de Thury, Camus, de Montigny.
- Reçu de Rivière, 16 Juillet 1756. Sig. Rivière et Cassini.
- Lettre Delaroche à de Montigny. 5 Janvier 1757.
- Etat de l'impression de la carte générale de la France. Année 1757. Sig. Bouchard, de Montigny et Camus.
- Facture Guérin et Delatour pour impressions relatives à la carte de France. 29 Avril 1757. Sig. Guérin, Delatour et Camus.
- Quittance Meley p. levés de la côte de France. 3 Mai 1757. Sig. Meley et Camus.

- Quittance Viget, ingénieur. 3 Mai 1757. Sig. Viget, Cassini de Thury, de Montigny, Camus.
- Quittance Bayle, géographe. 4 Mai 1757. Sig. Bayle et Cassini de Thury.
- Quittance Pouillard, ingénieur géographe. 4 Mai 1757. Sig. Pouillard et de Montigny.
- Quittance Beauchamp, ingénieur géographe. 4 Mai 1757. Sig. Beauchamp, de Montigny.
- Quittance Mentelle. Ingénieur à la vérification. 4 Mai 1757. Sig. Mentelle, de Montigny.
- Quittance Rousselot, ingénieur géographe. 4 Mai 1757. Sig. Rousselot, de Montigny.
- Quittance Noblesse, ingénieur géographe. 5 Mai 1757. Sig. Noblesse et de Montigny.
- Quittance J. G. Moithey et Marianne Alleaume femme Moithey, graveurs de la carte de France. 4 Mai 1757. Sig. Moithey et femme Moithey, Camus.
- Quittance Moithey le jeune, graveur de la carte. 4 Mai 1757. Sig. Moithey le jeune et Camus.
- Quittance Bellery Desfontaines graveur de la carte. 4 Mai 1757. Sig. Bellery Desfontaines et de Montigny.
- Quittance p. solde Boucher, graveur de la carte. 6 Mai 1757. Sig. Boucher et de Montigny.
- Facture Canivet, réparations aux instruments des ingénieurs. 11 Juin 1757. Sig. Canivet, Camus.
- Quittance Mentelle, ingénieur géographe. Pont Audemer 19 Décembre 1757. Sig. Mentelle et Camus.
- Quittance Mentelle, ingén. géogr. Troarn, 19 Février 1758. Sig. Mentelle.
- Quittance Mentelle, ing. géogr. Pont l'Evêque, 25 Mars 1758. Sig. Mentelle.
- Quittance Marie, ing. géogr. 2 Mai 1758. Sig. Marie.
- Quittance Mentelle, ing. géogr. 7 Mai 1758. Sig. Mentelle.
- Quittance Brunet, graveur. 13 Mai 1758. Sig. Brunet.
- Quittance Séguin graveur. 21 Juin 1758. Sig. Séguin.
- Quittance Mentelle, ing. géogr. Carentan, 24 Juin 1758. Sig. Mentelle.
- Quittance Le Roy des Carreaux ing. géogr. et de Boscroger. Flavigny, 15 Juillet 1758. Sig. Le Roy des Carreaux.
- Quittance Noblesse, employé à la carte. 10 Avril 1758. Sig. Noblesse.
- Quittance Fontaine, ing. géogr., Sainte Menchould, 7 7^{bre} 1758. Sig. Fontaine.
- Quittance Mentelle, ing. géogr. Carentan, 30 Septembre 1758. Sig. Fontaine.

- Quittance Pierre Charles Capitaine, ing. géogr. Fribourg, 19 Août 1760. Sig. Capitaine.
- Lettre Noblesse à Borda 21 Décembre 1760. Sig. Noblesse.
- Lettre Routin à Villaret. Paris, 23 Avril 1761. Sig. Routin.
- Etat des feuilles de la carte générale de la France délivrées pour être débitées en Province jusqu'au 12 8^{bre} 1761. Sig. Noblesse.
- Quittance Cornuau, vérification. 30 7^{bre} 1761. Sig. Cornuau.
- Etat à M. de Lille des feuilles de la carte de France envoyées p. débit au Rév-Père de Bardonnenche et au S. Séguin. Sig. Noblesse.
- Quittance Noblesse, ing. garde du dépôt de l'Observatoire. 26 Janvier. 1761. Sig. Noblesse.
- Etat de ce qui est dû par la succession de M. Herbert. 1761.
- Quittance Cornuau vérificateur. Metz, 4 Février 1762. Sig. Cornuau.
- Quittance Pierre Charles Capitaine, ing. 17 Avril 1762. Sig. Capitaine et Dacon.
- Quittance Pernon (satin blanc p. impression de la carte). 28 Août 1768. Sig. Pernon.
- Quittance Pernon. 30 Juin 1762. Sig. de Montigny et Camus.
- Lettre Noblesse à de Lille. 31 Mars 1762. Sig. Noblesse.
- Quittance Capitaine ing. 17 Avril 1764. Sig. Capitaine.
- Lettre Lothe à Foin. 23 Janvier 1765. Sig. Lothe.
- Lettre Capitaine à de L'isle. 19 Février 1765. Sig. Capitaine.
- Lettre Nerret. Avranches, 13 Octobre 1767. Sig. Nerret.
- Lettre Capitaine à Delisle. 18 Octobre 1767. Sig. Capitaine.
- Quittance Aubert, imprimeur. 4 Février 1767. Sig. Aubert et Capitaine.
- Quittance Aubert, imprimeur de la carte. 14 Février 1767. Sig. Cassini de Thury et de Montigny.
- Lettre Capitaine. 30 Mars 1767. Sig. Capitaine.
- Quittance de Chancel, employé à la carte. Juillet 1767. Sig. de Chancel.
- Lettre Capitaine. 21 Novembre 1767. Sig. Capitaine.
- Lettre Capitaine. 25 Mars 1768. Sig. Capitaine.
- Quittance Aubert. 11 Juin 1768. Sig. Aubert.
- Lettre Capitaine. 15 Juin 1768. Sig. Capitaine.
- Lettre Capitaine. 28 Juillet 1768. Sig. Capitaine.
- Lettre Capitaine, 3 Octobre 1769. Sig. Capitaine.
- Quittance Desbordes. 1^{er} Avril 1772. Sig. Desbordes.
- Note de dépôts faits à Capitaine. 8 Mai 1772.
- Quittance p. une lunette. 25 Janvier 1773. Sig. Calon.
- Etat des Ing. Géogr. qui seront employés sur les côtes de l'Océan pendant l'hiver 1772—1773.

- idem du 1^{er} Mai au 1^{er} Octobre 1773 et de leurs appointements extraordinaires.
- idem (brouillon de la pièce précédente).
- Distribution du travail de MM. les Ing. Géogr. en Basse Normandie et en Bretagne envoyés par MM. de Planques, Calon et Loupia. 1773.
- Etat des Ingénieurs Géographes des Camps et des armées. 1773.
- Etat des Ing. Géogr. ordinaires des Camps et marches des armées du Roy, suivant l'ordre de leur ancienneté. (Epoque de leur entrée, grades, appointements, suppléments). 1773.
- Lettre à M. Dessingis. Versailles, 14 Mars 1772.
- Quittance collective signée par tous les Ingénieurs Géogr. avec tableau des appointements et suppléments. 2 Octobre 1773.
- Lettre à M. M. Coron, Loupia, Desaulne, Gaultier, Cottereau, Garreau, Hérain. Versailles, 10 Avril 1773.
- Lettre à Rolland de Lisle. Versailles, 15 Avril 1773.
- Lettre au Marquis de Monteynard, à MM. Dormay, Meurtdurand, Beville, La Royère. Versailles, 15 Avril 1773.
- Lettre à M. M. de Vault et Desaulne. Versailles, 16 Avril 1773.
- Lettre à M. Gareau. Versailles, 16 Avril 1773.
- Lettre à M. Desplanques. Versailles, 6 Avril 1773.
- Lettre à M. de Vault, Dir^r. du dépôt de la guerre et des plans, à M. Héron, à M. Gaultier, à M. Cottereau pour M. Gaultier. Versailles, 17 Avril 1773.
- Lettre à M. M. Calon, Loupia, Dufay, Darnaudin et Rolland de Lisle. Versailles, 16 Avril 1773.
- Quittance Verrier. 8. Février 1774. Sig. Verrier.
- Etat des cartes fournies par Zannoni. Versailles, 12 Juillet 1774. Sig. Rizzi-Zannoni.
- Etat des cartes fournies par Jaillot. 13 Mars 1775.
- Note des cartes que nous faisons imprimer à Nuremberg à 10 ou à 15 exemplaires.
- Etat des frais faits pour le service des Ing. Géogr. en 1775. Sig. Roger.
- Lettre Perrier. 23 Janvier 1775. Sig. Perrier.
- Note Perrier à M. de Vault. 11 Février 1775.
- Lettre Perrier. 8 Mars 1775. Sig. Perrier.
- Quittance Tardieu, planeur de cuivre, 10 Août 1775. Sig. de Montigny et Perronet.
- Quittance Tardieu. 17 Août 1775. Sig. Tardieu.
- Lettre à Cottereau. Versailles, 22 Juillet 1776.
- Lettre Goistard de Planoy à Borda. Cloître Notre Dame, 20 Mai 1776. Sig. Goistard de Planoy.

- Quittance Barran. Villeneuve, 14 Mars 1777. Sig. Barran.
- Quittance Boudet imprimeur. 27 Avril 1777. Sig. Cassini et de Montigny.
- Quittance Boudet p. impression des tables des distances etc. 29 Avril 1777. Sig. Boudet.
- Quittance Capitaine. 28 Juillet 1778. Sig. Capitaine.
- Lettre Capitaine à de Lisle. 5 Août 1777. Sig. Capitaine.
- Lettre Capitaine à Delisle. 8 et 10 Janvier 1778. Sig. Capitaine.
- Quittance Bourgoin. 3 Avril 1778. Sig. Bourgoin.
- Note barques et signaux de M. d'Arnaudin pour la campagne 1782.
- Dépenses de Brucker p. la campagne 1782.
- Dépenses de Dauchel p. la campagne 1782.
- Dépenses de Engle Dejoutes. 22 Novembre 1782.
- Dépenses de Jolly p. la campagne 1782.
- Avances faites à Junker pour le service de la campagne de 1782. Sig. Junker.
- Dépenses de Roger, campagne 1782. Sig. Roger.
- Dépenses de Hervet, campagne 1782. Sig. Hervet, Ing. Géogr. Milit.
- Quittance collective signée par tous les Ing. Géogr. Milit. pour 1781. (Avec tableau des appointements de chacun des Ing.)
- Idem pour 1784.
- Quittance de la Roche avec mémoire de la collection de la carte de France collée sur toile, lavée, enluminée et enfermée dans des étuis en veau filets d'or par Dezauche géogr. 6 Mars 1784. Sig. de la Roche.
- Etat des instruments remis à d'Arnaudin. Versailles, 7 Septembre 1791. Sig. d'Arnaudin.
- Mémoire sur les travaux du P. Juillet en Bretagne.
- Projet pour le travail des Ing. Géog. employés sur les côtes de l'Océan pendant la campagne de 1773.
- Carte des environs de Brest.
- Lettre à M. du Pleix, Intendant de Bretagne. Versailles, 15 Avril 1773.
- Lettre à M. le duc de Fitz James. Versailles, 15 Avril 1773.
- Lettre à M. le duc d'Harcourt. Versailles, 15 Avril 1773.
- Lettre à M. de Fontelle, Intendant de la généralité de Caen. Versailles, 15 Avril 1773.
- Lettre à M. le C^{te} Dumuy et à M. le C^{te} de Nicolay. Versailles, 15 Avril 1773.
- Lettre à M. de Caumartin. Versailles, 15 Avril 1773.
- Lettre à M. le C^{te} de Nicolay et à M. Taboureaux. Versailles, 15 Avril 1773.
- Lettre à M. Garreau à Dinan. Versailles, 27 Avril 1761.
- Lettre „ „ „ „ „ „ 18 Juillet 1761.

- Carte indiquant le travail fait par M. Garreau au Nord et au Nord-Est de Dinan, 1^o pendant les derniers mois de 1775, 2^o depuis le mois d'Avril 1776.
- Carte de la Loire à l'Ouest de Nantes à l'échelle de 2 lieues de 2.400^t chaque'une avec indication des parties entreprises par M. Gaultier et M. Cottereau sur la rive droite.
- Carte des parties faites et à faire entre St. Nazaire et le Croisie par MM. Cottereau, Gaultier et du Vay.
- Etat des lieux d'observations dont les calculs entreront dans le canevas géométrique de 1774 établir en Cornouailles dans la province de Bretagne.

Archives du département du Cher (Bourges).

(1756—1764.)

Documents en partie inédits et transmis à M. L. Drapeyron

par M. L. Bréhier,

Agrégé de l'Université, professeur au Lycée de Bourges.

Archives du Cher Intendance C. 318.

Rapport.

Messieurs de la Compagnie qui ont entrepris de lever la Carte Générale de la France sont priés par Mr. de Cicé, vicaire général de S. E. Monseigneur le Cardinal de La Rochefoucauld Archevêque de Bourges de lui envoyer le primitif de la Carte du Diocèse de Bourges ou une copie en grand et exacte dudit diocèse.

L'avantage qu'en pourra tirer la Compagnie résultera en ce que Son Eminence, désirant avoir la Carte géométrique et même le contour de chaque paroisse de son diocèse en particulier, enverra un ecclésiastique capable dans chaque paroisse, pour, de Messieurs les curés du diocèse, avoir le nom non seulement des paroisses tant en latin qu'en français, mais encore des villages, des hameaux, des rivières, des croix, châteaux ainsi désignés; cette description sera parfaitement orthographique, ce que n'ont pu faire la plupart des ingénieurs qui ont été envoyés dans la France. Là on y marquera exactement les contours de chaque paroisse de l'aveu de Messieurs les curés, en leur demandant si les rivières, hameaux etc dépendent de leur paroisse ou non.

On sait que Mrs. de la Compagnie ne peuvent donner le plan du diocèse que dans deux ans et l'ouvrage de Son Eminence se trouvera fait même avant, ce qui se trouvera d'un grand avantage pour la première vérification et l'exactitude de la Carte tant désirée.

Il n'est point à craindre qu' on puisse faire imprimer ni publier cette carte, parce que MM. de la Compagnie étant seuls privilégiés du Roi, on ne peut ni la graver, ni la communiquer.

S. E. n'a d'autre intention que d'avoir une carte de son diocèse exacte géométrique et de chaque paroisse en particulier le plus tôt qu' il sera possible et cela à ses dépens.

On se fera un devoir de communiquer à la Compagnie les remarques, changements, et observations qui pourront être utiles à la carte; on reverra au plutôt les primitifs qu' on aura eu la bonté d'envoyer.

A Monsieur l' abbé de Cicé Grand Vicaire de Bourges.

Puisque vous voulez bien vous intéresser, Monsieur, au succès de notre ouvrage, je vous réitère mes instances pour vous engager à nous procurer les réponses des curés. Mr. le Cardinal nous a reçus avec sa politesse ordinaire et je lui ai dit que nous ne pourrions rien décider qu' après votre ouvrage, c'est-à-dire le détail du diocèse, que nos intérêts étaient en de très bonnes mains et que j'espérais moyennant le zèle que je vous connais que nous serions bientôt instruits du détail de la carte que l'on se propose de lever. Mr. l' Evêque d' Amiens m' a envoyé une lettre qu' il a fait imprimer et qu'il a adressée à tous les curés, que l'on peut regarder comme un modèle; indépendamment du mémoire, il a cru qu' elle serait nécessaire, et on peut la regarder comme telle. J'ai l'honneur d'être avec respect, Monsieur,

Votre très humble et très obéissant serviteur
Cassini de Thury.

A Paris ce 4 Août (pas d'indication d'année).

Circulaire.

Mr. le Cardinal de la Rochefoucauld enverra incessamment dans chacune des paroisses de son diocèse un géographe pour lever la carte exacte de chaque paroisse où seront compris les rivières, ruisseaux, bourgs, villages, hameaux, domaines, moulins, bois et tous les points remarquables qui se trouvent dans l'enceinte de la paroisse. Pour faciliter cette opération et en assurer la plus grande exactitude possible, S. E. recommande à chacun de Mrs. les Curés, outre la réponse aux questions annexées au présent mémoire, de préparer un petit plan ou carte faite à la main de l'enceinte ou circonférence de leur paroisse dans laquelle carte ils auront soin de marquer 1^o Aux quatre coins du contour le levant, le midi, etc 2^o l'Eglise paroissiale du village ou bourg qui est autour, les hameaux, villages, etc 3^o de marquer dans huit points du contour les principales

bornes de la paroisse comme villages, chemins, ruisseaux etc qui peuvent servir de limite à ladite paroisse, avec la distance par estime en toises, heures, demi-heures et quarts d'heure de marche des dits points qui servent de limites au clocher de l'église paroissiale.

Projet de Description des Paroisses.

- 1^o Le nom de la paroisse — Si elle a plusieurs noms.
- 2^o Le patron de l'Eglise paroissiale.
- 3^o Cure séculière ou régulière — Titre du lieu dont elle porte le nom.
- 4^o Ville-Bourg-Châtellenie.
- 5^o Archiprêtres.
- 6^o Subdélégation et généralité.
- 7^o Haute justice immédiate.
- 8^o Bailliage royal du ressort.
- 9^o Bureau de poste le plus près.
- 10^o La Coutume. Y en a-t-il plusieurs?
- 11^o Les paroisses limitrophes — en commençant par le levant et continuant par le midi. (Distance entre les clochers de ces paroisses et du clocher de la paroisse d
- 12^o Distance du clocher de la paroisse d'avec ses limites.
- 13^o Distance de l'élection, bailliage, grenier à sel, subdélégation, archiprêtres, bureau de poste et de Bourges.
- 14^o Route de la paroisse à Bourges.
- 15^o Nombre des communicants par année commune.
- 16^o Nombre des feux et des hameaux.
- 17^o De qui dépend la nomination de la cure.
- 18^o S'il y a des bénéfices — de qui dépendent-ils? Leur revenu —
- 19^o Etablissement ecclésiastique séculier ou régulier (hôpital, couvent, commanderie, collège). Détails sur ceux qui occupent les établissements.
- 20^o Y a-t-il des rivières? sur quelle rive est la paroisse? Moyen de reconnaître sur quelle rive on est.
- 21^o Positions des paroisses limitrophes relativement à la rivière.
- 22^o Y a-t-il des ponts et passages? Quelle est sa source?

Méthode

(jointe à la lettre du curé de Paudy 1756).

- 1^o Envoyer à chaque curé un papier rond de 3 p. $\frac{1}{2}$ de rayon = 2 lieues d'étendue, divisé en 8 parties égales par lesquelles passeraient autant de cercles concentriques — Chaque cercle = $\frac{1}{4}$ de lieue.

2^o Choisit le lieu le plus élevé de la paroisse, y place sur papier bien horizontal et bien orienté — Doit opérer au lever ou coucher du soleil, met 2 aiguilles sur son papier, l'une au centre — l'autre sur le point du cercle extérieur qui répond au jour choisi; pour s'orienter doit mettre l'ombre de 2 aiguilles sur la même ligne.

3^o Pour fixer un objet dirige une règle mobile autour du centre sur cet objet; il écrit le nom de l'objet sur cette ligne — sur le 1^o cercle en partant du centre si la distance est à $\frac{1}{4}$ de lieue — sur le 3^o pour $\frac{3}{4}$ de lieues, etc.

Observation.

Les contradictions qu'on pourra trouver entre les réponses des curés et le plumitif des ingénieurs ont pour principes la distance des objets et leur exposition, ce qui fait tout le travail. Or un curé qui, s'embarrassant peu d'une rigoureuse exactitude, donnera la distance de son objet à un tel objet d'une manière vague et son exposition de même, ne s'accordera pas avec l'ingénieur qui suit des lignes parallèles à la méridienne de France, qui a sur son graphomètre ou quart de cercle une bonne boussole et dont l'échelle avec laquelle il mesure les distances est toujours la même. Ainsi on ne peut exiger trop d'exactitude et d'attention de la part de MM. les curés, quelque précaution que l'on prenne, il y aura toujours de l'erreur de part ou d'autre, des uns par ignorance, et des autres par négligence ou mauvaise volonté.

Plan de la paroisse de Baugi.

1. Baugi — bourg de 10 feux — une séculière — église sous l'invocation de St. Martin, à la nomination du trésorier de la S^{te} Chapelle de Bourges.
2. Archidiaconé de Bourbon et archiprêtré de Montfaucon, aujourd'hui Villequier — Généralité et élection de Bourges — subdélégation de Baugi — Grenier à sel de Villequier.
3. Seigneurie et, haute justice dudit Baugi, par appel, de Villequier — présidial de Bourges — Coutumes de Lorris pour toute la paroisse — Lieue de poste dont les bureaux voisins sont Bourges et la Charité.
4. Distant d'une demie lieue du clocher de la Fayes situé au levant, d'une lieue et demie du clocher d'Avor, situé au midi, et d'une lieue et demie du clocher de Farges, situé au même aspect, d'une lieue de Villabon située à l'occident, enfin d'une lieue du clocher de Gron placé à l'occident.
5. Distant de ses propres limites au levant $\frac{1}{4}$ de lieue — au midi $\frac{5}{4}$ de lieue — couchant $\frac{1}{4}$ lieue — septentrion $\frac{1}{4}$ lieue.

6. Distant d'une lieue du grenier à sel archiprêtré de Villequier (anciennement Montfaucon) placé à l'orient — de deux lieues de la subdélégation de Baugi placé au midi — de 6 lieues de la Charité bureau de poste, placé du levant au septentrion de 6 lieues de l'intendance, élection, présidial et bureau de poste de Bourges situé au couchant dudit Bourges, on passe à Maubranche et Villabon pour arriver au dit Baugi; cette route est celle de la poste.
7. Nulle rivière, nul ruisseau de remarque.
8. — 490 communicants, 120 feux, 3 hameux (24 feux).
9. — 1 chapelain pour tenir les écoles — fondé en 1646 par Mr. le Prince de Condé, Seign. de Villequier et Baugi — doit 2 msses par semaine — nommé par le marquis de Courtevrault Seigneur de Baugi. (Invocat. de St. Anne et St. Urbain).

28 8^{bre} 1755.

Lucas prieur de (*mot déchiré*)
à M^r de Cicé vicaire général à Bourges.

Monsieur,

Il est vrai que j'oubliai dans ma dernière lettre de vous parler de la description des paroisses, mais il n'est pas moins vrai que je me suis donné tous les mouvements possibles. Je fis faire plusieurs copies que je distribuerai avec celles que vous m'aviez envoyées, sans avoir toutes les facilités que vous en pouviez espérer; plusieurs me répondaient qu'ils n'étaient pas géographes, que cette opération était inutile. Ce qui me faisait présumer qu'ils n'en voulaient pas prendre la peine. Cependant j'en ai reçu quelques unes ce jour et je dis à Mr. le curé de Noyon de vouloir me procurer celles de son canton. Si la saison et ma santé me l'avaient permis, je serais allé moi-même sur les lieux sans autre espérance de récompense que celle de vous marquer mon zèle et mon attachement sincère.

J'ai copié exactement le modèle et les mesures que vous désirez qu'on prenne que j'ai envoyées à Mr. le curé de Noyon. Je me persuade qu'il n'omettra rien de ce que vous prescrivez.

A l'égard du plan des paroisses que vous souhaiteriez avoir, je ne me crois pas assez versé encore pour y réussir.

(Suivent des affaires particulières.)

Au Veurdre, le 22 9^{bre} 1755.

Le Curé au Vicaire Général de Cicé.

Monsieur,

J'oubliai deux paroisses, celle de Mézangy et de Pouzy, en vous donnant le nom de celles où je pouvais faire passer des copies du

modèle de description que vous me donnâtes à Bourges au dernier voyage que j'eus l'honneur de vous y voir, mais j'ai commencé à réparer ma faute en communiquant à Mrs. les curés de l'un et de l'autre endroit vos intentions dans peu et, je leur ferai passer à chacun une copie de ce modèle.

Je vous envoie, Monsieur, celle que j'ai faite. Je vous supplie de vouloir bien vous donner la peine de la lire et y marquer en marge les fautes que j'ai commises, afin que dans le cas où il s'en trouverait dans celles que Mrs. mes confrères m'enverront, je puisse les apercevoir et faire en sorte de vous envoyer le tout exactement fait.

Je vis ces jours passés Mr. Duranton curé de St. Plaisir qui est à la source de la petite rivière de Bieudre qui se perd dans la rivière d'Allier. Il me dit qu'il vous en avait déjà envoyé la description. Je l'ai prié de vouloir bien la joindre à la nouvelle description de sa paroisse qu'il doit faire et m'envoyer, afin que s'il s'est trompé pour ce qui conserve mon voisinage je puisse y remédier.

Pour celle de la rivière d'Allier, que vous souhaitiez avoir, Monsieur, je ne peux guère la faire qu'en suivant les cartes ordinaires et qui ne sont pas bien fidèles. Au reste, Messieurs les curés de Bagneux et d'Aubigny sont situés sur cette rivière. Peut-être en parleront-ils dans la description qu'ils m'enverront. Alors aidé de leur mémoire, je pourrai faire quelque chose.

Suivent des questions d'ordre religieux
ou hiérarchiques.

Le curé du Veudre au Vicaire Général de Cicé.

Lettre de Cassini.
(à un prêtre de l'archevêché)

Monsieur,

Les cartes du Berry, de l'Orléanais et du Bourbonnais que Monsieur le cardinal de la Rochefoucauld vous a demandées sont presque entièrement levées, mais on n'a encore commencé à graver que celle de l'Orléanais. Aussitôt qu'elles seront en état de paraître, j'aurai l'honneur de vous le faire savoir et je chercherai avec empressement les occasions de satisfaire Son Eminence en tout ce qui dépendra de moi.

Votre très humble et très obéissant serviteur
Cassini.

A Paris le 16 Février 1756.

Lettre du Curé de Paudy.

(au vicaire général)

Monsieur,

Vous pouvez compter sur ma bonne volonté plus que sur mon intelligence pour les opérations relatives à la carte géographique du diocèse dans notre canton. Le mauvais temps et le chemin d'ici Graçay qui devient formidable à tous cavaliers, ont retardé la conférence que je désirais avoir avec Mr. le Prieur conformément à vos intentions et dont le résultat ne vous sera peut-être d'aucun secours. J'ai trouvé la copie de l'imprimé qu'il m'a communiqué et ses observations y jointes si claires et si précises que je ne crois pas qu'il soit possible d'y rien ajouter. Mais, comme vous vous proposez de tirer de chaque curé une carte de sa paroisse avec l'exactitude nécessaire pour décider de quelques contradictions, si on pouvait leur suggérer une méthode un peu régulière, ils s'écarteraient moins de la vérité; l'attention qu'il seraient obligés de faire pour suivre cette méthode leur pourrait faire naître quelque idée pour le succès de leurs opérations et reconnaître les erreurs qu'ils auraient pu faire dans les descriptions précédentes qu'ils ont envoyées. La méthode que j'ai communiquée à Mr. le Prieur est dans le livre intitulé *L'Usage des Globes et des Sphères* — par le Sieur Bion — Edit. 5^e — l. III, ch. I. Si elle peut vous servir en tout ou en partie, je vous en envoie l'explication avec une figure où j'ai mis arbitrairement d'un côté plusieurs clochers et autres objets pour donner une idée d'un plan qui aurait été levé par cette méthode.

Le temps ne me permit pas d'examiner les nouvelles cartes que je vis par hasard à Issoudun il y a deux mois. L'ordre m'en parut confus; les circonscriptions des paroisses n'y étaient point et même il y en avait d'omis: j'en juge par la mienne que je n'y pus trouver au milieu de nos voisines. Elles contenaient par feuilles bien plus de 20 lieues sur 12, les paroisses étant à un pouce ou environ les unes des autres, toutes nues, sans principaux objets, ni chemins subalternes, les rivières et bois paraissaient y être. J'ai soupçonné qu'elles étaient contrefaites ou faites à la hâte.

J'ai vu travailler l'ingénieur de notre canton qui était le Sieur Loupin de Fontenailles; ses opérations me parurent extrêmement exactes; il prit trois stations dans ma paroisse où je l'accompagnai; il fit mention dans les mémoires de tous les objets qu'il put découvrir hameaux, fermes, grands chemins, arbres, tours, clochers et, pour s'assurer de son calcul, il faisait mesurer par son domestique par pas communs les distances de certains objets. Je me souviens que le

petit pedomètre lui rendit un jour un compte exact des pas qu'il y avait d'Issoudun à Graçay, dont le trajet est d'environ 12000 toises.

Il n'y avait que certains objets qu'il ne pouvait découvrir, comme un domaine qui se trouvait dans une vallée; il s'informait de la distance de ces objets au clocher et de son exposition et le mettait par estime sur son plumitif. Je sais que ses confrères travaillaient de même et avec les mêmes instruments; la lieue de 2000 toises, l'échelle d'une lieue avait 20 lignes, chaque ligne valait 100 toises. Leurs carrés sur six feuilles étaient de deux lieues et demie, et pouvaient répondre à cinq minutes de degré pour les latitudes. Si tous ces ingénieurs ont été ainsi fidèles dans leurs opérations que celui que j'ai vu travailler, leurs plumitifs doivent former des cartes très régulières.

Sitôt que mes confrères voisins auront reçu l'état que vous avez dessein d'adresser à tous les curés, je leur donnerai tout le secours qu'il me sera possible de donner, s'ils en ont besoin, et ceux-ci, bien instruits, communiqueront leurs lumières à d'autres; et ainsi vous pourrez trouver quelque satisfaction dans leurs réponses. Je me joindrai à Mr. le Prieur toutes fois qu'il me croira nécessaire ou bon à quelque chose, et tous les deux de concert, nous tâcherons de remplir votre attente. Je serai toujours charmé, en mon particulier, de trouver l'occasion de vous témoigner avec combien de zèle et de respect j'ai l'honneur d'être,

Monsieur

Votre très h. et t. o. s.

Dargé, curé de Paudy.

28 9^{bre} 1756.

Archives du Cher Intendance C., 318.

Lettre de Mr. de Montigny à l'Intendant Dodart.

A Paris, le 16 janvier 1764.

Nous aurions été forcés, Monsieur, de ralentir pendant la guerre les travaux de la Carte de France, si plusieurs intendants convaincus comme vous de l'importance de cet ouvrage et pressés d'en jouir, n'avaient offert de contribuer à la levée de leur carte des fonds de leur généralité. Mr. Boutin, Mr. Turgot et Mr. de la Michodière alors intendant de Lyon ont été autorisés par Mr. le contrôleur général à nous faire payer sur les excédents de la capitation 1200 livres par chacune des feuilles qui leur manquait. En conséquence nous avons porté tous nos ingénieurs sur la Guienne, sur le Limousin et sur le Lyonnais. Mr. de Trudaine ayant eu beaucoup de part à ces arrangements, je lui ai communiqué la lettre que vous m'avez fait l'honneur de m'écrire au sujet des feuilles qui vous manquent; il m'a

dit que, si vous vouliez prendre les mêmes mesures pour faire achever le Berry, il vous serait facile d'y être autorisé, qu'il faudrait lui en écrire et en même temps à Mr. le contrôleur général. Il se charge de l'arrangement. J'estime qu'il pourrait en coûter 3000 l. à la généralité de Bourges payables en deux années. On achèverait d'en lever la carte en 1764 et vous auriez le tout gravé à la fin de 1765, ou, au plus tard, vers Pâques 1766. Si cet arrangement a lieu, nous augmenterons le nombre de nos ingénieurs; nous sommes sur le point d'en prendre de pareils pour les généralités d'Auch et de Grenoble qui ne sont point encore entamées.

(Suit une sollicitation en faveur d'un des confrères de Mr. de Montigny vexé par un receveur des Vingtièmes.)

Compte des dépenses faites par le Cardinal (1755).

Planches à graver estimées 1500 l	10 500 l.
— Pour les divisions ecclésiastiques, la valeur d'une planche levée et gravée	6 000 l.
— Frais de papier et tirage pour une carte de 9 feuilles	<u>4 000 l.</u>
	20 500 l.

Le 26 janvier 1764 Dodart répond à Mr. de Montigny que les impositions de l'année étant déjà assises, il imposera en 1765 1500 l. et le surplus en 1766. Il évalue à 3000 l. les dépenses qui restent à faire.

Lettre nouvelle du 7 mars 1764 qui ajoute qu'il est en mesure d'accepter toutes les propositions de la compagnie.

Lettre de Mr. de Montigny à l'Intendant.

A Paris le 29 février 1764.

J'ai l'honneur, Monsieur, de vous adresser le sieur Luc, un de nos ingénieurs, chargé de continuer les parties du Berry qui sont commencées; je vous prie de donner les ordres nécessaires pour faciliter ses opérations. Je me fais un plaisir en l'expédiant de satisfaire à votre empressement et j'espère que les arrangements dont il a été question dans votre dernière lettre auront lieu pour les années suivantes. Comme vous m'avez fait l'honneur de me le marquer, je compte sur votre bonne volonté, mais il n'est pas encore temps d'en écrire à Mr. le contrôleur général. Mr. de Trudaine m'a promis de m'avertir quand on pourra faire des démarches à ce sujet et j'aurai l'honneur de vous en informer. En attendant, j'ai celui d'être avec l'attachement le plus sincère et le plus respectueux, Monsieur,

Votre très humble et très obéissant serviteur
De Montigny.

Ordonnance de l'Intendant Dodart.

Denis Dodart, Chevalier, Conseiller du Roi en ses conseils, Maître des Requêtes honoraire de son hôtel, Intendant de justice, police et finances en la Généralité de Bourges.

Vu la commission donnée le 5 février dernier au sieur Jean François Luc ingénieur géographe du Roi par MM. les commissaires du conseil pour l'exécution des opérations de la levée de la Carte générale du royaume.

Nous ordonnons aux maires, échevins, syndics et habitants des villes et communautés de cette généralité de laisser faire librement et paisiblement audit sieur Luc toutes les opérations nécessaires au travail dont il est chargé, de lui fournir¹⁾ à sa réquisition un homme entendu et au fait du local pour lui servir d'indicateur d'une paroisse à l'autre avec les manoeuvres et outils dont il pourra avoir besoin pour planter ses signaux, lesquels ne pourront être dérangés ni abattus par qui que ce soit à peine de prison. Ordonnons en outre de lui laisser la liberté d'entrer dans tous les lieux qu'il jugera convenables pour la facilité de ses opérations et observations, sans en excepter les églises et clochers. Prions à cet effet tous ceux qui sont à prier de les lui faire ouvrir, s'agissant de l'exécution des ordres du Roi. Enjoignons à nos subdélégués en chacun endroit de tenir la main à l'exécution de la présente ordonnance et à procurer d'ailleurs au sieur Luc toutes les facilités qui pourront dépendre d'eux. Enjoignons en outre aux cavaliers de Maréchaussée de donner main forte au dit sieur Luc, lorsqu'il le requerra. De ce requérons le Sr. de Tie prévost général. Fait à Bourges le 7 mars 1764.

Observations sur la Nouvelle Carte du Berry.

La nouvelle carte du Berry dans la feuille qui présente Bourges et ses environs paraît si défectueuse au premier coup d'oeil, qu'il est à propos d'en indiquer les erreurs pour les corriger, s'il est possible, sur la planche.

On est surpris de voir que toutes les rivières qui viennent de sept ou huit lieues à la ronde, telles qu'elles ont été dessinées, se perdent toutes dans la ville comme dans un gouffre et qu'on n'y voit que la seule petite rivière de Moulon qui fasse continuité pour le nom de rivière d'Eure ou Yèvre qui descend à Mehun et Vierzon, tandis que toutes les autres rivières beaucoup plus considérables comme l'Eure et l'Auron qui la forment par la réunion de leurs eaux

¹⁾ Au crayon: gratis.

²⁾ id. : Défendons aussi de l'empêcher ni de le troubler dans ses observations sous les mêmes peines que dessus et le tout aux frais des désobéissants.

au dessus et au dessous de St. Sulpice ne soient point du tout tracées dans les points qui les réunissent.

S'il s'est glissé une faute aussi grossière soit de la part du graveur ou du dessinateur, il ne serait pas étonnant qu'il y en eût encore beaucoup d'autres. C'est pourquoi il paraîtrait à propos de faire vérifier chaque partie sur les lieux par gens instruits, attentifs et désintéressés qui donneraient leur avis pour rendre à l'ouvrage la perfection qu'il mérite.

J'ai l'honneur d'envoyer à Monsieur l'intendant le mémoire qu'il m'a demandé ce matin pour Mr. de Montigny. Il est à souhaiter qu'une carte aussi détaillée et aussi coûteuse soit du moins purgée de toutes les imperfections auxquelles on pourrait peut-être remédier.

Le 26 Février 1765.

Expédier l'ordonnance ci-jointe avec les petites additions demandées par le S^r. Luc, ce 4 mai 1766.

Monseigneur,

J'ai l'honneur de vous communiquer la commission par laquelle je suis chargé de travailler à finir la carte du Berry pour la carte générale du Royaume; ayant rencontré les années dernières divers obstacles qui m'ont mis hors d'état de travailler avec l'exactitude qu'exige ce travail, sous les ordres de Monsieur Dodart dont je vous ai envoyé un extrait au mois d'août dernier avec ma commission de 1765 qui est perdue, je vous prie de me faire la grâce de m'envoyer un ordre qui m'autorise à ne point rencontrer de difficultés dans cette partie du Berry qui reste à lever et pour avoir les secours nécessaires dans les Paroisses relativement au travail dont je suis chargé; Monsieur de Montigny, directeur de la carte générale France, vous prie de m'expédier l'ordre que j'ai besoin, — que sans cet ordre je ne peux pas faire aucune observation. Je vous prie, Monseigneur, de m'adresser l'ordre que vous aurez la bonté de m'envoyer à la Châtre en Berry par la poste ou par les mains de Mr. Beaucheron subdélégué.

Je suis d'un très profond respect

Monseigneur et
votre très humble

A Bourges le 12 avril 1766.

Luc.

Commission d'ingénieur pour la Carte Générale de France.

Nous, César François Cassini de Thury, Conseiller du Roi, Maître ordinaire en sa Chambre des Comptes, des Académies Royales

des Sciences de Paris, Londres et Berlin; Charles Etienne Louis Camus de l'Académie Royale des Sciences, Professeur et Secrétaire de l'Académie Royale d'Architecture, Examineur des Ecoles du Corps Royal de l'Artillerie et du Génie; Etienne Mignot de Montigny, Président Trésorier de France, Commissaire du Conseil aux départements des Ponts et Chaussées, et des Tailles, des Académies Royales de Paris et de Berlin; — associés et directeurs nommés par acte du 19 juin, arrêt du conseil du 10 août et Lettres Patentes du 7 septembre 1756, pour ordonner et diriger conjointement tous les travaux, affaires et opérations concernant l'exécution de la Carte Générale du Royaume, sur le plan approuvé par le roi; — Commissaires du Conseil en cette partie:

Avons commis et commettons par ces présentes le sieur Luc pour lever, mesurer, dessiner et vérifier, en qualité d'Ingénieur Géographe du Roi, les détails de la province de Berry, Poitou et pays adjacents où nous avons jugé nécessaire de l'employer pendant l'année mil sept cents soixante et six.

Nous prions Messieurs les Intendants et leurs Subdélégués, Messieurs les Seigneurs et Curés de toutes les paroisses, de donner audit Sieur Ingénieur les facilités et éclaircissements dont il aura besoin pour parvenir à la description la plus complète et la plus exacte de chaque territoire, suivant les instructions qu'il a reçues de nous conformément aux intentions de Sa Majesté énoncées par lesdits arrêts et lettres patentes des 10 août et 7 ^{bre} 1759, enregistrées en parlement.

Fait et donné à Paris à l'observatoire royal, le dix-sept mars mil sept cent soixante et six

Signés: Cassini de Thury, Camus et de Montigny.

Le S^r Luc Ingénieur Géographe du Roi chargé de lever en 1766 ce qui reste à faire sur les planches de Châteauroux No. 31, la Châtre No. 11 et Charroux No. 68 de la carte générale.

Assemblée des procureurs du Pays de Provence.

Archives départementales des Bouches de Rhône (Marseille)

Serie C., pag. 93.

Documents inédits 1776—1791.

Transmis à M. L. Drapeyron par M. Charles Joret,

Professeur à l'Université d'Aix, Correspondant de l'Institut.

Séance du 23. Octobre 1776.

Ledit Sieur assesseur (M. Barlet, assesseur d'Aix, procureur du pais) a dit que l'administration, ayant jugé nécessaire de faire travailler à la levée d'une carte de tous les chemins dans chaque viguerie,

l'assemblée générale agréa ce projet et délibéra d'employer à cet objet une somme de quatre mille livres par an; on n'a pas encore travaillé à remplir cet objet et il paraîtrait utile et convenable aux intérêts du pays de profiter à cet effet du temps où les ingénieurs envoyés par le roi pour lever dans les plus grands détails la carte générale du royaume viendront en Provence et de les engager même à hâter, s'il est possible, leur voyage.

L'assemblée a unanimement prié M. l'archevêque d'Aix¹⁾, de vouloir bien traiter cette affaire avec M. Cassini, chef des dits ingénieurs et sur le rapport qui sera fait à une assemblée particulière du pays des conditions qui seront demandées par lesdits ingénieurs, il sera pris telle détermination que le cas exigera.

Arch. des Bouches-du-Rhône, série C. reg. 93, fol. 136, No.

Assemblée des procureurs du pays de Provence.

Séance du 2. Octobre 1777.

.... Monseigneur l'archevêque d'Aix, président des Etats, premier procureur du pais né, a dit qu'ayant été chargé par l'assemblée particulière du pais du vingt-trois décembre dernier de traiter avec Messieurs les directeurs des ingénieurs géographes, pour la levée de la carte géométrique de la province, en exécution de la délibération de l'assemblée générale du mois de février mil sept-cent soixante et seize, il a reçu leurs offres à la somme de vingt sept mille six cent livres et il en a rapporté leur soumission qu'il met sous les yeux de l'assemblée.

Sur laquelle proposition, l'assemblée, lecture faite de ladite soumission, après avoir remercié M. l'archevêque d'Aix du zèle et de la vigilance dont il ne cesse d'être animé pour les intérêts du pays et dont il vient de lui donner une nouvelle preuve en faisant reduire à vingt sept mille six cent livres, les offres de MM. les directeurs, a unanimement délibéré de prier mon dit seigneur l'archevêque de vouloir bien signer au nom du pais une convention avec lesdits Ingénieurs, avec les clauses et modifications qui lui paraîtront les plus convenables et les plus avantageuses à la province, lui donnant à cet effet tous les pouvoirs nécessaires.

Arch. des Bouches-du-Rhône, série C. reg. 93, fol. 188.

Assemblée générale de communauté de Provence.

Séance du 10. Octobre 1777.

.... L'assemblée générale du mois de février 1776 ayant jugé

¹⁾ Jean Raimond Boisgelin de Cicé, évêque de Lavaur, archevêque d'Aix en 1771, émigré en 1791; de retour en France, il consentit à donner sa démission et reçut une nouvelle investiture pour le siège de Tours, et fut fait Cardinal (1802—1804).

nécessaire de faire travailler à la levée d'une carte de tous les chemins dans chaque viguerie et d'employer à cet objet une somme de quatre mille livres par an, MM. les procureurs du pays ont réfléchi que cet ouvrage ne pourroit être achevé que dans l'espace de vingt ans, et que la dépense seroit portée par ce moyen à une somme de quatre vingt mille livres. M. l'archevêque d'Aix qui avoit demandé aux entrepreneurs de la carte de France un état de somme qu'ils voudroient exiger pour cet objet, avoit reçu des offres à soixante cinq mille livres pour dresser la carte de Provence; l'assemblée particulière du pays, du vingt trois décembre dernier, autorisa M. l'Archevêque d'Aix à traiter cette affaire avec M. de Cassini, directeur de l'entreprise, aux conditions les plus avantageuses, et, par un effet du zèle et de la vigilance qui l'animent sans cesse pour les intérêts du pays il a eu l'avantage de faire réduire les offres à vingt sept mille six cent livres.

En conséquence l'assemblée particulière du pays du deux du courant a prié M. l'Archevêque d'Aix de vouloir bien signer au nom du pays une convention avec lesdits ingénieurs sous les clauses et modifications qui lui paroîtront les plus convenables et les plus avantageuses à la province, lui donnant à cet effet tous les pouvoirs nécessaires.

Arch. des Bouches-du-Rhône, série C. reg. 93, fol. 199, V^o.

Mandat au nom de Borda, procureur fondé de M. de Cassini.

Du 22 octobre 1778.

M. le Trésorier des Etats de Provence Mr. Joachim Félix Pin, des deniers de votre recette imposés pour les cas inopinés retenus par vos mains, la somme de 9200 livres que nous vous avons ordonnée pour pareilles, par vous payée de notre ordre à M. Haran des Borda, premier général du Roy et l'un des associés de la compagnie chargée de l'entreprise de la carte géographique de France, en qualité de procureur fondé de M. de Cassini, de Montigny et Perronet, directeurs et chefs de ladite entreprise, suivant l'acte du 14 aoust 1778 passé devant MM. Guillaume et Garnier notaires au Châtelet de Paris, la quittance dudit sieur Haran de Borda, du deux du courant, étant à la marge de ladite procuration, laquelle somme de 9200 livres est pour le premier terme de celle de 27600 livres à laquelle ont été réglés les frais de la levée de la carte générale de Provence, ainsi qu'il est dit dans l'assemblée générale des communautés, du mois de X^{bre} 1777, page 23 et suivantes du cayer imprimé, et en conséquence des arrangements pris à ce sujet par Mgr l'Archevêque d'Aix président des Etats de Provence avec les dits Sieurs directeurs et en rapportant ladite procuration avec ladite quittance à la marge d'icelle avec le

présent mandement ladite somme de 9200 livres vous sera passée en dépense dans vos comptes.

Fait à Aix, le 22 8^{bre} 1778.

Signé: Pochet, Thomassin de St. Paul, Ollivier, procureurs du pays, de Régina greffier.

Arch. des Bouches-du-Rhône Série C, reg. 746 (contrôle des mandements)
fol. 98 No.

A Messieurs les Administrateurs du département de la
ci-devant Provence.

Messieurs

Les Directeurs et associés de la compagnie formée pour la confection de la carte générale de France, ont l'honneur de vous représenter que par un traité fait avec les cy devant Etats de Provence, il leur seroit payé une somme de 27600 livres pour la levée de la carte générale de la Provence en quatorze feuilles et la réduction de cette même carte en une seule pièce. Cent exemplaires de chacune des deux cartes devoient être livrés à la Province avec la condition que la papier et l'impression seroient payés à part par les Etats, en outre des 27600 livres.

1^o Les cent exemplaires des quatorze feuilles de la carte générale ont été fournis au mois de septembre 1783.

2^o Les cent exemplaires de la réduction en une seule feuille ont été livrés au mois d'avril 1789.

3^o Le 22 may 1784 il a été envoyé à M. le baron de Glandève douze autres exemplaires de quatorze feuilles de la carte générale, demandés par M. l'Archevêque d'Aix.

4^o Il a été fourni à M. Bigot de Préamenant (sic) quatorze feuilles de la carte de la Provence, collées et enluminées.

Or ces fournitures extraordinaires produisent:

pour le 1 ^{er} article	700 livres
le 2 ^e "	50 "
le 3 ^e "	84 "
le 4 ^e "	112 "
Total	946 "

Y ajoutant le prix principal convenu

Total dû par la Provence à la Compagnie

Sur quoi les Etats ont déjà payé:

le (date en blanc)	9200	} . . 23400 livres
le 10 9 ^{bre} 1781	9200	
le 31 may 1786	5000	
Reste à solder la somme de	5146	"

La Compagnie ayant le plus grand besoin de la rentrée de ces fonds, vous supplie, Messieurs, d'ordonner que cette somme de cinq mille cent quarante six livres qu'elle étoit en droit d'exiger aussitôt la livraison de l'ouvrage, lui soit incessamment payée, et nous charge de solliciter auprès de vous l'acquiescement d'une dette garantie par un traité et que votre justice ne peut méconnoître.

Nous sommes avec respect, Messieurs, vos très humbles et très obéissants serviteurs.

De Cassini, Perronnet

Le 27 août 1790 à l'Observatoire Royal Fb. St. Jacques à Paris.

Archives des Bouches-du-Rhône, Série L (adm^{on} du Dép^t) liasse 1.

Extrait des procès verbaux de l'Assemblée administrative
du dép^t du Var.

Séance du dix décembre 1790.

M. Guérin a dit que l'on a à délibérer sur la demande de MM. Cassini et Perronnet pour le paiement de ce qui leur reste dû pour la levée de la carte de la jadis Provence.

La matière mise en délibération, l'assemblée administrative du département, ouï M. le Procureur général syndic, sur la réclamation de MM. Cassini et Perronnet, tendante à être payés par l'ancienne administration de Provence de la somme de cinq mille cent quarante six livres qui leur est due pour la levée de la carte du Pais et pour des livraisons extraordinaires faites de l'ordre des anciens administrateurs, a autorisé M. M. les commissaires des affaires communes aux trois départements de la jadis Provence, de faire payer à MM. Cassini et Perronnet la somme par eux demandée et leur a donnée en même temps pouvoir de réclamer des anciens administrateurs le montant des livraisons à eux faites qui n'étaient point comprises dans le traité passé avec les dits Sieurs Cassini et Perronnet.

Collationné:

Pèbre secrétaire général.

Archives des Bouches-du-Rhône série L (adm^{on} dép^{le}). liasse 1.

Paris, le 25 janvier 1791.

A. M^{rs} les administrateurs du dép^t des Basses Alpes.

Messieurs

Par votre lettre du 9 septembre dernier, en réponse à celle que j'avais eu l'honneur de vous adresser le 27 août, vous eûtes la bonté

de me faire espérer qu M^{rs} les commissaires chargés de la liquidation des anciennes affaires, de la cy devant Provence s'occuperoient incessamment de la réclamation d'une somme de cinq mille cent quarante six livres due par les Etats de Provence à la compagnie des associés pour la confection de la carte générale de la France, somme qui aux termes et conditions convenus, devoit être acquittée depuis plusieurs années.

Permettez-moi, Messieurs, de rapeller cet objet à votre souvenir en vous priant de vouloir bien le remettre sous les yeux de M^{rs} les commissaires que les anciens administrateurs des cy devant Etats mettront aisément au fait de cette créance légitime dont nous aurions pu nous faire payer plus tôt si nous y eussions mis moins d'égard et de délicatesse.

Je suis avec respect, Messieurs, votre très humble et très obéissant serviteur, Cassini, directeur de la carte générale de la France et de l'Observatoire royal de Paris.

Arch. des Bouches-du-Rhône Série L (Adm^{on} du dépt) liasse 1.

Gruppe VII.

**Methodologie, Geographischer Unterricht,
Bibliographie, Orthographie.**

Die Beziehungen zwischen Geographie und Geschichte

Von Dr. Konrad Kretschmer (Berlin).

(Nachmittags-Sitzung vom 29. September, Abthlg. C.)

Die Frage, welche Stellung die Erdkunde als eine selbstständige Wissenschaft im Kreise ihrer Nachbarwissenschaften einzunehmen hat, ist schon mehrfach Gegenstand eingehendster, methodischer Untersuchungen gewesen.

Es kann hier nicht in der Absicht liegen, alle Einzelheiten dieser weitschichtigen Frage zu berühren. Sie sollen nur insoweit zur Sprache gebracht werden, als sie die Beziehungen betreffen, die zwischen Geographie und Geschichte bestehen, — Geschichte hier im Sinne einer Disciplin gefasst.

Es sei sogleich an dieser Stelle bemerkt, dass der Begriff „Historische Geographie“ verschieden gefasst wird. Im Programm des Kongresses ist unter dieser Bezeichnung eine Abtheilung aufgeführt, deren Vorträge die Geschichte der Erdkunde zum Gegenstande haben. Es ist aber angemessener, diese Bezeichnung: Historische Geographie auf jene Forschungen zu beschränken, welche die geographischen Verhältnisse mit Rücksicht auf die politische und wirthschaftliche Entwicklung der Völker und Staaten in den einzelnen Stadien der Geschichte behandeln.

Unsere heutigen länderkundlichen Darstellungen legen natürlich auf den gegenwärtigen Zustand der Staatengebilde und Kultur das Hauptgewicht.

Nach einer ausführlichen Darstellung der physischen Verhältnisse eines Landes, der geognostischen Zusammensetzung des Grund und Bodens und seiner Entwicklung in der geologischen Vorzeit, des Klimas, der Pflanzen- und Thiergeographie u. s. w. werden dann auch die kultur-geographischen Verhältnisse behandelt. Es wird

zeigt, wie die Gebiete für Ackerbau und Viehzucht sich vertheilen, wie Klima, Höhenlage, Beschaffenheit des Bodens das landwirthschaftliche Leben fördern, bzw. erschweren oder stellenweise ganz ausschliessen, — wie ferner die Bodenschätze des Erdinneren hier und dort eine rege Gewerbethätigkeit hervorgerufen haben, — wie diese Umstände vereint auf die Vertheilung der Bevölkerungsdichte einwirken und sie bestimmen, — wie Handel und Wandel abhängig sind von der Oberflächengestalt, der geographischen Lage, der Wasserstrassen u. a. m., — wie ferner die Siedelungen, die Formen und auch die Grösse der Siedelungen in Beziehung zu den genannten Momenten stehen — mit einem Wort: es wird gezeigt, wie das jetzige Kulturleben eines Volkes im Boden wurzelt.

Es lässt sich nicht verkennen, dass die Behandlung der modernsten Verhältnisse stets ein besonderes Interesse für sich haben wird, zumal die Kenntniss des gegenwärtigen Zustandes auch praktisch für jeden von Bedeutung ist. Höchstens werden noch Veränderungen bis zum Anfang dieses Jahrhunderts zurück verfolgt; allenfalls auch ein paar historische Reminiscenzen aus der früheren Zeit gegeben, wozu die ethnische Zusammensetzung der Bevölkerung meistens Gelegenheit giebt.

Vom wissenschaftlichen Standpunkt aus betrachtet ist aber kein Grund abzusehen, dass immer nur der jeweilig letzte Zustand, in welchem ein Staat uns heute erscheint, dieses Interesse beanspruchen soll. Hat es nicht ebenso Berechtigung, die geographischen Verhältnisse der einzelnen Länder beispielsweise am Ende des vorigen Jahrhunderts zu betrachten, oder jene in der Mitte des 17. oder 16. Jahrhunderts, — überhaupt der voraufgehenden Zeit bis ins Alterthum zurück?

Die Aufgaben, die der historischen Geographie bisher zugewiesen wurden, sind zu beschränkt gewesen. Man hat sie vorzugsweise in topographischen Problemen gesucht, und das Endergebniss dieser Arbeiten trat meist in Gestalt von historischen Karten und Atlanten hervor, denen allenfalls ein paar Begleitworte beigegeben waren. Die ganze historische Geographie ging somit in einer historischen Topographie auf.

Die Ziele der historischen Geographie müssen aber weiter gesteckt werden, — es müssen auch jene Momente mit hineingezogen werden, die man heutzutage von jeder länderkundlichen Darstellung verlangt, — ich meine eine volle Berücksichtigung der kultur-geographischen Verhältnisse eines Landes in den einzelnen Epochen der Geschichte.

Wenn wir heute untersuchen, welche Wechselbeziehungen zwischen dem Menschen und der Natur bestehen, wie beispielsweise

die inneren Bodenschätze und im Anschluss hieran das Montanwesen bestimmend für das Siedelungswesen, Bevölkerungsdichte, Handel und Verkehr vielerorts werden kann, so muss es dasselbe wissenschaftliche Interesse für uns haben, zu untersuchen, wie an einem früheren Zeitpunkt der Geschichte die Verhältnisse sich dort gestaltet haben. Es zeigt sich da, dass an der in Frage kommenden Stelle des Landes der Bergbau garnicht betrieben wurde, ja, dass die Erzküppen oder Kohlenflötze an jener Stelle überhaupt noch nicht entdeckt waren, dass dafür aber an anderen Stellen des Landes das Montanwesen blühte, an Stellen, die heutzutage hinsichtlich ihrer Produktion für erschöpft gelten müssen, wo also der vorhin erwähnte Einfluss auf das wirtschaftliche Leben sich nicht mehr geltend machen kann. Dasselbe gilt aber auch von anderen geographischen Faktoren, welche die Landwirtschaft betreffen.

Auch die Waldbedeckung verdient Beachtung, die quellenmässig nachweisbar sehr erhebliche Wandlungen durchgemacht hat, die nach ihrem mehr oder weniger dichten Bestande, sowie auch nach ihren vorwiegenden Holzarten (Laub- und Nadelwald) die Massnahmen der Bewohnerschaft vielfach beeinflusst hat. Auf der anderen Seite hat aber auch der Mensch durch seinen Eingriff hier Wandlungen geschaffen, indem er andere Holzarten einfuhrte, welche die älteren verdrängten oder einschränkten und damit dem ganzen Landschaftsbilde einen anderen Charakter gaben, oder indem er den Wald ganz vernichtete und damit auch den Boden im Bestande veränderte, wie die Verkarstung vieler Gebiete es zeigt.

Der historische Geograph hat daher von dem Lande ein Bild zu entwerfen für verschiedene Zeitpunkte der Geschichte und hat dieses Bild auszuführen nicht bloss nach der topographischen Seite hin, sondern auch nach der kulturgeographischen. Es erwachsen also bei einer derartig gefassten Darstellung dem Forscher dieselben Aufgaben, welche man heute an eine Länderkunde stellt.

Bei einer solchen Betrachtungsweise würde auch der Grad des Einflusses geographischer Faktoren auf das Kulturleben auf das richtige Maass zurückgeführt werden. Denn es sind hier neben den geographischen Faktoren auch alle anderen nicht-geographischen Nebenumstände zu berücksichtigen, die bei Darstellung der modernen Verhältnisse nicht immer genügende Berücksichtigung finden.

Einmal kommt hier die ethnische Zusammensetzung der Bevölkerung und deren Kulturgrad in Frage. Die Römer z. B., die in West-Deutschland Fuss fassten, legten den Grund zu einer blühenden Kultur, machten das Land für ihre Zwecke nach jeder Richtung hin nutzbar, führten wichtige Kulturpflanzen ein, legten ein ausgedehntes Verkehrsnetz an, bauten die unbedeutenden Dorfschaften

und Weiler keltischen Ursprungs zu ganzen Städten aus, kurz, sie machten aus dem Lande etwas ganz anderes als die Germanen, die denselben Boden okkupirten, aber noch nicht allseitig zur Ruhe gekommen waren, noch in einer Art Völkerschiebung sich befanden, und wenn sie auch den Ackerbau schon kannten, so ihn doch in primitiver Form noch betrieben. Es ist in Folge dessen auch die politische Abgrenzung von Wichtigkeit. Es ist nicht gleichgiltig, ob ein Land noch zu diesem oder zum Nachbarstaate gehört, denn die Nutzbarmachung des Bodens kann eine ganz verschiedene sein, je nach der Intelligenz und Thatkraft der jeweiligen Bewohnerschaft und Regierungsgewalt. Die physischen Verhältnisse können also eine ganz verschiedene Wirkung haben.

So z. B. sind die Verkehrsverhältnisse zum Theil abhängig von geographischen Umständen. Der Verkehr hat von selbst die natürlichen und bequemsten Durchgangsstrassen aufgesucht, bezw. orographische und hydrographische Verhältnisse, geographische Lage u. a. m. haben ihm die Richtung gewiesen. Trotzdem sehen wir, dass grosse Ströme, die heute Verkehrslinien ersten Ranges sind, es in früherer Zeit nicht waren, weil damals ihre Uferlandschaften in Folge der territorialen Zersplitterung in den Händen zahlreicher kleinerer und grösserer Machthaber waren, von denen jeder seinen Zoll von dem passirenden Schiffe verlangte, der Güterverkehr in Folge dessen erschwert oder ganz ausgeschlossen war. So sehen wir also, dass ein solcher Strom seine grosse Bedeutung in verkehrsgeographischer Beziehung garnicht hervorkehren konnte.

Um daher zu einer richtigen Abschätzung des Einflusses geographischer Faktoren auf das Kulturleben des Menschen zu gelangen, bedarf es einer ständigen Berücksichtigung des historisch-politischen Hintergrundes. Lange Friedensperioden werden überdies den Einfluss besser hervortreten lassen, als Staatsumwälzungen, Kriege, Revolutionen, die hemmend und abschwächend wirken. Daher ist es auch nothwendig, bei Betrachtung der historisch-geographischen Verhältnisse geeignete zeitliche Ruhepunkte oder Termine auszuwählen, die kurz vor oder kurz nach grossen Ereignissen und politischen Veränderungen liegen, so z. B. Frankreich vor der französischen Revolution, Deutschland nach dem 30jährigen Kriege. Für die einzelnen Länder sind natürlich auch besondere Zeitpunkte auszuwählen. Für die Iberische Halbinsel wieder andere als für Deutschland.

Hier tritt an uns die Frage heran: Wer hat diese Aufgaben einer historischen Geographie zu lösen, der Historiker oder der Geograph? Wir berühren hiermit den schon viel erörterten

Punkt: Hat die historische Geographie Berechtigung, als ein Theil der geographischen Fachwissenschaft zu gelten oder nur als eine Hilfswissenschaft der Geschichte?

Es liesse sich eine ganze Reihe von Aussprüchen hervorragender Geographen zusammenstellen, die einer historischen Geographie das Wort sprechen. Auf der anderen Seite machen sich aber auch gegenheilige Auffassungen bemerkbar, wie neuerdings z. B. geäussert wurde: die historische Geographie suche mit Recht ihren Anschluss mehr bei der Geschichte. Nun ja, mit demselben Recht als eine geologische Geographie, wie sie uns Ed. Suess in klassischer Form geliefert hat, ihren Anschluss mehr bei der Geologie suchen wird, und eine Pflanzengeographie von Europa mehr bei der Pflanzenkunde. Wenn daher jene ihn bei der Geschichte sucht, wird man ihr kaum einen Vorwurf daraus machen können.

Auch ist zu bedenken, dass die Fragen, die den Geographen interessiren, vom Historiker nicht immer nach geographischen Gesichtspunkten gelöst werden. Wohl sehen wir, dass der Historiker die geschichtliche Darstellung eines Landes meist mit einem Gesamtüberblick über die geographische Lage und Natur des Landes beginnt, aber nur zu bald verlässt er dieses Feld, um sich seiner eigentlichen rein historischen Aufgabe zuzuwenden und nur vereinzelt noch einen geographischen Gesichtspunkt hervortreten zu lassen.

Andererseits ist ja nicht ausgeschlossen, dass hier und da einmal ein Geschichtsforscher sich findet, welcher der geographischen Betrachtungsweise einen grösseren Raum gönnt. Aber auch hier gilt das alte Sprüchwort: Wenn zwei dasselbe thun, ist es doch nicht dasselbe, — und man hat treffend gesagt, dass die Verfassungsgeschichte eines Landes, die ein Historiker schreibt, ein ganz anderes Aussehen hat, als jene, die ein Jurist von demselben Lande liefern würde. So wird auch die historische Geographie ein verschiedenes Gepräge tragen, je nachdem sie einen Historiker oder Geographen von Fach zum Verfasser hat.

Natürlich ist der Geograph vielfach auf die historischen Vorarbeiten angewiesen; besonders gilt dies von den topographischen Spezialforschungen und vielen wirthschaftsgeschichtlichen Problemen. Es ist aber falsch, zu folgern, dass, weil solches Material zum Theil vom Historiker geliefert wird, nun auch die weitere Bearbeitung nach geographischen Gesichtspunkten ihm getrost überlassen werden könnte. Eine rein geographische Durchdringung des Stoffes kommt dann sicherlich nicht zu Stande.

Wenn Friedrich Ratzel in der Einleitung zur „Politischen Geographie“ hervorhebt, dass die Aufgaben einer solchen vom Staatswissenschaftler und Sociologen niemals behandelt worden sind,

so gilt das Gleiche von der historischen Geographie im engeren Sinne, wie ich sie hier im Auge habe. Die Historiker bezeichnen ja selbst die Bearbeitung der mittelalterlichen und neuzeitlichen Geographie als ein Desideratum.

Überdies ist die historische Geographie sehr ungleich behandelt worden. Bevorzugt wurde stets die „alte Geographie“, wobei zu berücksichtigen ist, dass es nicht immer Geographen, sondern vielfach Philologen und Archäologen sind, die auf diesem Felde forschen.

Mittelalter und Neuzeit gingen meistens leer aus. Wohl sind ja auch einzelne Kapitel dieser Zeitperioden ernsthafter behandelt worden, wie die Gaugeographie des früheren Mittelalters. Neuerdings gehen die deutschen Historikertage rühmlich voran, indem sie die territorialen Verhältnisse der früheren Zeiten kartographisch aufs genaueste festlegen wollen. Auch von anderer Seite sind schon Unternehmungen dieser Art ins Leben gerufen worden, zum Theil schon zur Ausführung gelangt, wie der grosse historische Atlas der Rhein-Provinz zeigt, der die territorialen Verhältnisse am Ende des vorigen Jahrhunderts kartographisch illustriert. Jedenfalls handelt es sich hier immer wieder um Feststellung topographischer Momente, deren Endresultat die geographische Gesamtübersicht, also eine Karte ist. Wenn gegen die historische Geographie der Vorwurf erhoben wurde, dass sie kein eigentlich geographisches Arbeitsgebiet bilde, so hatte man hierbei immer nur diese besondere Art von topographischer Forschung im Auge, die in dieser Form natürlich eine rein historische Arbeitsleistung ist. Man vermisste bei ihr die spezifisch geographische Auffassung und Methode, auf Grund deren sich die physische Geographie als Sonderdisciplin abgetrennt hat.

Es soll daher meines Erachtens die historische Geographie nicht in einer historischen Topographie und Kartographie ihr alleiniges Endziel sehen, sondern zu einer historischen Kulturgeographie sich entfalten. Bei dieser können alle jene geographischen Gesichtspunkte streng beobachtet werden, wie wir sie heute von jeder länderkundlichen Darstellung verlangen. Hier haben wir ein wirklich geographisches Arbeitsfeld vor uns, welches zum grössten Theil noch brach liegt.

Nur einem Einwande möchte ich begegnen, der mir vielleicht gemacht werden könnte, — dass nämlich meine Ausführungen den Eindruck hervorrufen, als sei nach dieser Richtung hin noch gar nichts geschehen. Das wäre falsch. Wir besitzen bereits treffliche Arbeiten, z. B. über Italien, Thüringen und Schlesien,¹⁾ die gerade das historische Element sehr stark berücksichtigen. Aber es fehlt noch immer an einer

¹⁾ Redner hat hierbei die Werke von Nissen, Regel und Partsch im Auge.

zusammenfassenden Darstellung grösserer Länderabschnitte, es fehlt an einer historischen Geographie von Deutschland, einer systematischen Behandlung derselben für verschiedene Zeitpunkte der Geschichte in der Form, wie sie vorhin angedeutet wurde. —

Noch einen Berührungspunkt haben Geographie und Geschichte. Die Geschichte kann direkt in den Dienst der Geographie treten, speciell der physischen Geographie, indem sie dieser ein Material zuführt, welches nur aus historischen Quellen gewonnen werden kann.

Wenn die physische Geographie untersucht, wie die Landoberfläche im Verlauf der letzten geologischen Epochen sich entwickelt und ihr heutiges Aussehen bekommen hat, so ist sie hierbei vielfach auf Spekulationen angewiesen, indem sie auf Grund der eigenartigen geognostischen Beschaffenheit des Bodens Rückschlüsse auf die muthmasslich stattgehabten Veränderungen und Katastrophen zieht. Solche Veränderungen haben sich nicht nur in geologischer, sondern auch in historischer Zeit unter den Augen des Menschen abgespielt, wie die historischen Annalen uns melden. Am schnellsten vollziehen sich solche Veränderungen da, wo das Land in Berührung mit dem Meere steht, also an der Küste. Welche gewaltigen Eingriffe das Meer in das Land gethan hat, zeigt die Geschichte unserer Nordseeküste, die erst in historischer Zeit die gegenwärtige Gestalt angenommen hat. Umgekehrt haben Alluvial-Anschwemmungen weniger Jahrhunderte den Landkörper vergrössert, und blühende Hafenstädte sind zu einfachen Landstädten degradirt worden, Kilometer weit vom Strande entfernt. Das Vorrücken des Meeres bzw. des Landes lässt sich in seinen Phasen deutlich nachweisen und quellenmässig belegen.

Aber auch im Inneren des Landes sind tiefgreifende Veränderungen zu beobachten, im Gebirge nicht minder als im Flachlande. Hier sind es z. B. die Flüsse, die innerhalb der historischen Zeit ihren Lauf mehrfach geändert haben, häufig derartig, dass Siedelungen, die vorher auf dem rechten Ufer lagen, durch eine natürliche Flussverlegung auf das linke Ufer geriethen. Im Rhein-, Oder- und Donau-Gebiet lassen sich solche Fälle mehrfach nachweisen.

Anderseits haben Flussüberschwemmungen oft genug die Uferlandschaften gefährdet und in ihrem Bestande geändert. Die Geschichte meldet gerade von ihnen besonders häufig, weil sie vorzugsweise die wirtschaftlichen Verhältnisse berührten. Ganze Seen sind durch die Alluvionen der Flüsse bedeutend eingeengt, zuweilen auch ganz zugeschüttet worden. Im Gebirge sind solche Veränderungen noch viel häufiger zu beobachten, wo überdies Bergstürze, Gletscherstürze viel Kulturland verschütteten, Seen aufstauten u. s. w. Vulkanische Erscheinungen, und noch mehr seismische Katastrophen verdienen hier ebenfalls Berücksichtigung. So dürfte die Reihe der bisher

bekannt gewordenen Erdbeben von den ältesten Zeiten bis auf die Gegenwart um eine stattliche Anzahl vermehrt werden können, wenn die historischen Quellen daraufhin systematisch abgesucht würden. — Kurz, es findet sich in diesen Quellen eine Fülle von Material, welches dem Geographen von grösstem Werth sein muss. Neben einigen Specialarbeiten sei hier besonders an das jetzt allerdings veraltete, fünfbandige Werk Karl von Hoff's erinnert: „Geschichte der durch Überlieferung nachgewiesenen natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche“, ein Werk, welches sich, wie der Titel besagt, gerade an die geschichtliche Quelle hält.

Ich möchte die Forschung nach dieser Richtung hin vom Arbeitsgebiet des historischen Geographen nicht ausgeschlossen wissen; denn einmal wird dieser auf Grund seiner Studien sehr viel leichter alles einschlägige Material zusammenfinden und sammeln können, als der physische Geograph, — sodann aber ist die Kenntniss der natürlichen Veränderungen für den historischen Geographen selbst von grösster Bedeutung; denn jene vulkanischen und seismischen Katastrophen mit ihren furchtbaren Verheerungen, jene Überschwemmungen und Sturmfluthen der geschichtlichen Zeit griffen besonders tief in das Kulturleben des Menschen ein, ja sie zwangen ihn zu besonderen Maassnahmen, um sich gegen diese Einflüsse zu schützen.

Hier ist also die Wechselwirkung zwischen Natur und Menschheit eine handgreifliche und erfordert deshalb in einer länderkundlichen Darstellung zurückliegender Zeiten eine besondere Beachtung. Zu bemerken ist freilich, dass diese historische Geographie sich nur auf Länder und Völker beschränkt, die wirklich eine Geschichte, d. h. geschichtliche Aufzeichnungen haben, — ferner, dass die Quellen zu einer solchen nicht alle gleichmässig reichlich für die einzelnen Jahrhunderte fliessen.

Meine Absicht war es hier nur, die Stellung dieser historischen Geographie gegenüber der Geschichtswissenschaft zu kennzeichnen und zwar auf Grund der Aufgaben, die ich jener zugewiesen wissen möchte, — Aufgaben, die einen rein geographischen Charakter haben und eine entsprechend methodische Behandlung verlangen.

(Diskussion s. Theil I., Nachmittags-Sitzung vom 29. September, Abthlg. C.)

Die Lage im Mittelpunkt des geographischen Unterrichtes.

Von Geh. Hofrath Prof. Dr. Friedrich Ratzel (Leipzig).

(Nachmittags-Sitzung vom 29. September, Abthlg. C.)

In welchem Sinne und zu welchem Zwecke man geographische Bildung fordert, immer muss ihre Grundlage die Kenntniss der geographischen Lage sein. Die Lage von Ländern, Inseln, Städten, Bergen, Flüssen will schon der elementare Unterricht lehren. Die ersten Fragen dieses Unterrichtes beginnen alle mit Wo? Wo liegt dein Haus? und Wo schwebt die Erde im Weltraum? sind der Anfang und das Ende einer Kette von geographischen Fragen, deren Antwort man das Skelett des geographischen Wissens nennen könnte. Denn was nützt mir die Kenntniss der Gesetze der geographischen Erscheinungen, wenn ich nicht weiss, wo diese Erscheinungen sind? So wie das Wo? am Anfang des geographischen Unterrichtes steht, finden wir es auch im Anfang der geographischen Wissenschaft. Noch ehe die Gestalt und die Grösse der Erde in Frage kam, regte sich das Bedürfniss, ihre Lage im Weltraum zu erkennen. Das Erdbild der jonischen Philosophen-Geographen wollte vor Allem den Rahmen zur Eintragung der Lage der Länder, Meere und Orte bieten, die im Gesichtskreis der damaligen Griechen waren. Und ist nicht das Hauptziel der modernen Karte dasselbe? Begründet auf genaue Bestimmung der Lage der tausend Punkte und Linien, die sie uns zeigt, hängt ihre Güte von der Lageangabe ab. Und das ist nicht blos so in dem Auge des Geographen, sondern auch für alle Zwecke der Statistik, Geschichte, Geologie u. s. w. ist es immer am wichtigsten, dass die Karte genau zeigt, wo die Dinge liegen. Natürlich will und muss ja die Karte noch viel mehr geben als die Lage. Aber das ist eben bezeichnend für die grosse Bedeutung der geographischen Lage, dass die Karte allen anderen Zwecken am Besten gerecht wird, wenn sie die Lage gut wiedergiebt. Damit ist nämlich auch immer die wichtige

Wiedergabe der Gestalt und Grösse eines Landes gesichert; denn beide werden dargestellt durch unzählige Punkte, deren richtige Lage die richtige Ausdehnung und Begrenzung des Raumes angiebt.

Wenn also die Karte selbstverständlich die beste Zeichnung der geographischen Lage ist, so ist die Schilderung der Lage in den geographischen Büchern leider nicht immer ebenso selbstverständlich. Gerade die Lage gehört zu den geographischen Erscheinungen, die man der Karte überlässt. In vielen von unseren Lehr- und Handbüchern der Geographie ist die Lage der Länder und noch viel mehr die der Städte vernachlässigt. Viele verfahren nach dem bekannten Schema, dass sie gleich hinter den Namen eines Landes seine Grösse und seine Bewohnerzahl setzen, worauf eine kurze Schilderung des Naturcharakters folgt, an die sich dann gleich die Beschreibung nach Provinzen oder Kreisen anschliesst. Infolge dessen geht dann auch im Unterricht gerade das Belebende verloren, das in der beziehungsreichsten aller geographischen Eigenschaften liegt. Es ist die alte Neigung des geographischen Unterrichtes, unorganisch zu werden. Wenn ich eine solche Beschreibung leblos, ja seelenlos nenne, so wird man das nach dem Vorgesagten vielleicht nicht übertrieben finden. Ist doch gerade das vergessen, was die bunten Einzelheiten zu einem Ganzen verbindet. Die natürliche Verbindung dieser Einzelheiten nach ihrer geographischen Lage und durch ihre geographische Lage in unserem Geiste neuzuschaffen als ein geistiges Band der in das Gedächtnis aufzunehmenden geographischen Thatsachen, das möchte ich als das Wesen und den Kern des geographischen Unterrichtes betrachten.

Welcher Lehrer der Geographie macht nicht seine Erfahrungen über die Unsicherheit der jungen Geographen in dieser grössten und zugleich nächstliegenden und greifbarsten geographischen Eigenschaft, in der Lage? Frage ich nach der geographischen Lage von Griechenland, so erhalte ich die verschiedensten Antworten: Griechenland liegt im Mittelmeer, oder Griechenland liegt auf der Balkan-Halbinsel, oder Griechenland liegt östlich von Italien und westlich von der Türkei. Das Grösste, was vor allem Anderen ausgesprochen werden sollte, wird übersehen: die Lage auf der Erdkugel, in der Zone, zu den Erdtheilen und Meeren. Man kann von Griechenland nichts Grösseres sagen als: es liegt am äussersten Südostrand Europas, im östlichen Mittelmeer gegen Asien zu. Damit ist sein Klima, seine kulturliche Übergangs- und Vermittlerstellung, aber auch sein politisches Verhängniss bezeichnet. Es wären viele Missverständnisse über die Weltstellung Griechenlands vermieden worden, wenn man diese Lage erwogen hätte, die keine rein europäische mehr, sondern eine europäisch-asiatische Zwischenlage ist.

Wenn die Aussagen über die geographische Lage eine einfache, klare Vorstellung geben sollen, müssen sie unter den zahlreichen Lageverhältnissen, die jeder Ort hat, auswählen, und bei der Auswahl klassificiren. Am einfachsten geschieht die Klassifikation so, dass sie einengend vorgeht, vom Grossen zum Kleinen herabsteigt. Wenn ich an die Lage eines Landes denke, so durchwandere ich gleichsam konzentrische Kreise, die immer enger werden: die Hemisphäre, die Zone, der Erdtheil, das Meer, die Küste, das Nachbarland fliegen an meinem geistigen Auge vorüber. Und wenn ich von der Lage eines Ortes spreche, steige ich zu noch engeren Räumen herab, bis ich endlich bei einem Punkt auf der Landkarte angekommen bin. Wie ein Raubvogel, der auf Beute stösst, habe ich immer engere Kreise beschrieben und nähere mich meinem Ziele gleichsam in einer Spirale. Ich höre den Namen Denver; die Vorstellungen, die er hervorruft, sind: Westliche Halbkugel, Nord-Amerika, Ostfuss des Felsengebirges, Colorado, Platte-Fluss. Vielleicht ziehe ich auch noch den 40. Breitengrad mit zur Orientirung heran. Ich höre den Namen Kobdo, welcher die Vorstellungen Osthalbkugel, Asien, Inner-Asien, nördliches Randgebirge, Parallel von Urga hervorruft. Das ist so, wie wenn der Botaniker den Namen Rose mit den Phanerogamen, den Rosaceen und endlich der Gattung Rosa verbindet. Es ist nothwendig, dass diese klassifikatorischen Aussagen in naturgemässer Folge, vom Umfassenden zum Engeren, herabsteigend, sich aneinanderreihen. Hemisphäre, Zone, Erdtheil, Meer sind selbstverständlich in ihrer Aufeinanderfolge. Wie andere Lageverhältnisse aufeinanderfolgen, haben physikalisch-geographische und anthropogeographische Erwägungen zu bestimmen. Auch hier sollte man nichts der Willkür und dem Zufall überlassen. Viele halten es für hinreichend, zu wissen, dass Paris an der Seine liegt. In Wirklichkeit ist es aber doch wichtiger, dass Paris an dem Zusammenfluss der Marne und der Seine liegt, und noch wichtiger, dass es mitten im Pariser Becken liegt. Denn aus der Lage an einer tiefen Stelle des Pariser Beckens folgt ja, dass die beiden grossen Flüsse sich hier vereinigen und dass in geringer Entfernung auch noch die Oise einmündet.

Wenn wir Frankreich das westlichste mitteleuropäische Land nennen, das von den Alpen zur Nordsee zieht, und zugleich am Nordrand des Mittelmeeres liegt, so glauben wir Wesentlicheres gesagt zu haben als mit sonst beliebten Angaben, wie: Frankreich liegt zwischen dem Rhein und dem Ocean, zwischen Pyrenäen und Nordsee, oder: Frankreich ist ein Glied der lateinischen Staatengruppe oder: Frankreich ist ein westeuropäisches Land. Im Allgemeinen werden die natürlichen Lagemerkmale den geschichtlichen oder ethnographischen vorangehen. Die Vorstellungen vereinfachen sich von selbst, wenn

die natürliche Lage die geschichtliche mit anspricht. Deutschlands Mittellage in Europa, Griechenlands südosteuropäisch-asiatische Zwischenlage, Spaniens südwesteuropäisch-atlantische Randlage sind natürlich und geschichtlich gleich klar. Bei Frankreich kann man zweifeln, ob die Lage in Mittel-Europa, oder die Lage am Atlantischen Ocean, oder die Lage zwischen Nordsee und Mittelmeer voranzustellen sei. Ich glaube, dass der umfassendste Ausdruck hier mittel-europäisch-atlantisch wäre.

Im Gegensatz zu der besonderen, wechselnden zufälligen Lage nenne ich die allgemeine Lage die, welche im Wechsel dieselbe bleibt, weil ihre Gründe in einer Tiefe ruhen, bis zu der der geschichtliche Wellenschlag nicht reicht. Gerade diese Ruhe im Wechsel beweist, wie wenig dieser Begriff der allgemeinen Lage nur ein Gedankending ist. Die allgemeine Lage ist vielmehr eine der praktischsten Tatsachen der Geschichte und der Geographie. Die Völker und die Staaten schreiten vor und gehen zurück, die allgemeine Lage erhält sich am längsten. Sie erinnert uns an ein Becken, in das die steigende und fallende Welle immer wieder zurückstrebt. Eben deswegen widerstrebt aber die Bezeichnung der allgemeinen Lage der Einschliessung in bestimmte Grenzen, wo nicht die Natur selbst Grenzen gesetzt hat. Deutschland liegt wohl zwischen den Alpen und dem Meer; aber dass es nicht genau zwischen Rhein und Weichsel liegt, wie man der Kürze halber seit der Zeit der Römer zu sagen pflegt, das ist gerade bezeichnend für Deutschland. Griechenlands europäisch-asiatische Lage ist in guten und schlechten Zeiten immer dieselbe geblieben. Die Blüthe und der Verfall Griechenlands haben darin gleichmässig ihren Grund. Hat diese Lage den Vorzug der Dauerbarkeit, so würde der geographische Unterricht Unrecht thun, wenn er sich dieses Vorzuges nicht bemächtigte. Prägen wir also den Schülern jene Lage der Deutschen zwischen Alpen und Meer, zwischen Weichsel und Vogesen ein, die den geographischen festen Kern und Halt unserer Geschichte bildet. Wir lernen, dass die Grösse des Herrschaftsbereiches der Römer zuerst sehr klein gewesen, dann gross und immer grösser geworden, und endlich wieder zusammengeschwunden ist. Prägen wir uns doppelt fest die Lage von Rom ein, die in allen diesen Wechseln dieselbe blieb. Es ist der Mittelpunkt vieler Kreise von sehr verschiedener Grösse. Die Kreise wachsen und gehen zurück, ihr Mittelpunkt bleibt. Es ist offenbar viel wichtiger, dass ich mir die Lage dieses Mittelpunktes einpräge, als die Grösse aller der Kreise, die von ihm aus beschrieben worden sind. Es ist auch viel praktischer; denn es fällt mir leichter, diesen Punkt festzuhalten, als die Lage verschiedener Peripherien und den Flächeninhalt verschiedener Bereiche.

Es scheint mir noch viel mehr Gewicht darauf zu legen zu sein,

dass die Lage durch ihren Gehalts- und Beziehungsreichtum dem Kern der geographischen Erscheinungen näher liegen muss als alle anderen geographischen Eigenschaften. Für die Belebung des geographischen Unterrichtes, die man oft durch Äusserlichkeiten zu bewirken sucht, ergiesst sich aus der Lage eine reiche Quelle. Das Verständniss der Lage bietet die Möglichkeit, den geographischen Unterricht von innen heraus zu beleben, statt ihn mit Anekdoten und Bemerkungen äusserlich zu verzieren, die wie der überladene Schmuck eines Barockbaues die Natur der Sache verdecken und verdunkeln. Die Thatsachen der Geographie sind nicht an und für sich trocken, sondern sie werden es durch die zerfaserte und zerrissene Art, in der sie gelehrt werden. Reihen von unzusammenhängenden Nummern und Zahlen können nur mechanisch gelernt werden; sobald sie aber in einem natürlichen, ungezwungenen Zusammenhang aufgefasst werden können, bemächtigt der lernende Geist sich ihrer leichter. Es ist wahr, dass auch das lebendigste geographische Wissen einen mosaikartigen Charakter behält. Es wird immer aus einer grossen Anzahl von einzelnen Thatsachen bestehen müssen. Aber die Steinchen dieses Bildes brauchen nicht locker nebeneinander zu sitzen. Jedes von ihnen ist etwas für sich; aber es bedeutet mehr in Verbindung mit anderen, und diese anderen gewinnen ebensoviel durch diese Verbindung. Die Lage aber ist Beziehung und Verbindung, und ihre Beachtung hebt die einzelne Erscheinung aus der Vereinzelung heraus. Die Aussage: Berlin, die Hauptstadt Preussens, hat 1700000 Einwohner, ist geographisch unentbehrlich, doch ist sie eine runde abgeschlossene Thatsache. Wie anders die Aussage: Berlin an dem Zusammenfluss der Spree und der Havel, gleichweit von der Elbe und Oder, ziemlich gleichweit von Stettin und Hamburg, oder die Aussage: Berlin auf einer Linie gelegen, die den erzgebirgisch-lausitzischen Vorsprung mit der Spitze Vorpommerns verbindet, ziemlich in der Mitte zwischen Erzgebirge und Ostsee. Es lassen sich solche Vereinigungen von Eigenschaften in grösserer Zahl für jeden Ort aussprechen. Immer handelt es sich darum, eine Lage dadurch näher zu bestimmen, dass man sie auf andere Lagen bezieht. Dasselbe System befolgen wir bei einer ganzen Reihe von Benennungen. Man setzt eine Lage als bekannt voraus und bezieht eine andere Lage darauf. Flüsse, Gebirge, Küsten sind in dieser Hinsicht bevorzugt. Köln am Rhein, Frankfurt am Main, Goslar am Harz, Boulogne sur Mer sind bekannte Beispiele. Man lässt in der Schule einen Fluss nennen und zählt die Städte auf, die an ihm gelegen sind. Man zeigt eine politische Grenze und fragt, wie sie zu einem Gebirge gezogen ist.

Wenn ich nun einsehe, dass es besser für mein geographisches

Wissen und Verstehen ist, die einzelnen Thatsachen nicht jede für sich, sondern einige in ihrer natürlichen Beziehung und Verwandtschaft aufzufassen, so werde ich den Versuch machen, für die Grösse und die Gestalt eines geographischen Gegenstandes denselben Weg zu beschreiten. Ich werde aber nicht weit damit kommen. Es ist gewiss lehrreich, Berlin mit London und Paris, mit Wien oder Rom, mit Hamburg oder Leipzig zu vergleichen, oder die Gestalt Italiens oder Koreas zu vergleichen, wie schon Karl Ritter gethan hat. Was kommt aber dabei heraus? Es entsteht in meinem Geiste die Vorstellung von einer Grössenabstufung oder von gewissen Ähnlichkeiten, aber eine so natürliche Verbindung, wie dort bei der Lage ergiebt sich bei der Grösse und bei der Gestalt nicht. Im Gegentheil. Es werden bei diesen Vergleichen Orte und Gebiete zusammengebracht, die einander fremd sind. Solche Vereinigungen haben etwas Künstliches. Ich erkenne, dass dagegen die geographische Lage besondere Eigenschaften hat, die ihr einen Vorzug vor anderen geographischen Eigenschaften verleihen. Die geographische Lage ist von Natur associirend. Die Erwägung der Lage veranlasst uns immer zum Umblick. Nicht diese bestimmte Lage zwischen Elbe und Oder hat an und für sich Brandenburg gross gemacht, sondern dass hier die Ausmündungen der natürlichen Ausgänge Nordost-Deutschlands zusammentreffen: Jede Lage bedeutet eine Zugehörigkeit, jede weist damit über sich hinaus. Die Bezeichnung der Lage erweckt in mir immer die Erinnerung an diese natürliche Mitgift einer Lage von ihrem Erdtheil, ihrem Meer, ihren Flüssen und Gebirgen. Wenn ich also sage, Deutschland liegt zwischen den Alpen und dem Meer, so ist das kein abgeschlossener Satz, sondern ein Ausblick. Er erinnert mich an das Klima, an die Abdachung, an die alpinen Schwierigkeiten und die thalassischen Erleichterungen des Verkehrs. Wenn uns so leicht bei der Beschäftigung mit den Einzelheiten der Blick für das Ganze verloren geht, thut es doppelt noth, dass wir das Einzelne auf das Ganze beziehen. Braucht auch nicht jede Lage mit der Erdkugel in Beziehung gesetzt zu werden, so thut es doch noth, daran zu erinnern, dass die Dinge nicht im Leeren schweben, sondern auf der Erde ruhen, und dass diese Erde nicht eine beliebige Kugel, sondern ein Planet von ganz bestimmten Eigenschaften ist, die sich in den geographischen Lagen aussprechen.

Es giebt Lagen, die einzig sind und die der Schüler ein für allemal kennen sollte, so gut wie er andere Eigenschaften des Planeten kennt. Nicht Grossbritaniens Insellage rechne ich dazu, die nur einzig in Europa ist, wohl aber die isthmische Lage von Suez, Panama, Nikaragua, die einzig auf der Erde und für die Erde so bezeichnend sind, wie das Kap Hoorn oder das Nadelkap. Mit den grössten und

folgenreichsten Erscheinungen der Erde hängen die Lagen zusammen, die den Lauf der grossen Meeresströmungen bedingen. Die Westseite der Alten, die Ostseite der Neuen Welt, der Meerbusen von Guinea, das Kap San Roque, die Florida-Strasse, das Kap Hatteras, alle verbunden durch den Faden des Golfstroms, gehören zu den wichtigsten Lagen der Erde. Auch geschichtlich sind sie alle früh ins Licht getreten. Ich glaube, es würde sich der Mühe lohnen, die für die Ökonomie und den Zustand des Gesamt-Planeten wichtigsten geographischen Lagen zusammenzustellen und lernen zu lassen, wobei sich von selbst die Beziehungen dieser Lagen zum Bau der Erde, zu den Zonen, den Meeren, den verschiedenen Seiten der Erdtheile als Anlässe zu den natürlichen Eintheilungen darbieten würden. In der Verkehrsgeographie sind die geographischen Lagen von besonderer Bedeutung; denn gerade der Verkehr strebt danach, bestimmte Lagen auszuzeichnen, indem er sie über alle anderen zu Verkehrsmittelpunkten erhebt. Auf den ersten Blick ist die Zahl solcher Punkte zu gross, um eingeprägt werden zu können. Aber sie gruppieren sich ganz von selbst an die Ausgangs- und Zielpunkte und um die Hauptwege des Weltverkehrs.

Vielleicht spricht in den Augen manches Pädagogen gegen die stärkere Betonung der Lage im Unterricht, dass sie nicht so scharf gefasst werden kann wie die Grösse. Ich kann die Lage Deutschlands zum Meer aussprechen, indem ich sage: Deutschland berührt sich in der Ausdehnung von 2440 km mit dem Meere. Aber das ist nur ein kleiner Theil von dem, was die Lage Deutschlands zum Meer ist, auch nur ein kleiner Theil von dem, was man von Deutschlands Lage zum Meer wissen muss. Deutschland liegt an der Nordsee und an der Ostsee, Deutschland umfasst den Südostwinkel der Nordsee und den ganzen Südrand der Ostsee, Deutschland verbindet diese beiden Lagen durch den Nordostsee-Kanal: das sind alles viel wichtigere Dinge als jene Grösse. Sie waren schon wichtig, als Deutschland weniger Raum an diesen Meeren besass als heute, und würden auch wichtig sein, wenn Deutschland dort mehr Raum haben sollte. Es giebt Lagen, die überhaupt unabhängig von ihrer Raumgrösse sind, wie z. B. Helgoland. Darin liegt es eben, dass in der Betonung der Lage immer eine Korrektur für die Überschätzung der räumlichen Grösse liegt. Fassen wir die Sache rein methodisch, so wird in jeder geographischen Beschreibung die Lage der Grösse vorangehen müssen, denn die Lage ist früher als die Grösse und bedingt sie.

Erlauben Sie mir, noch eine Bemerkung über die Benutzung der Karte im geographischen Unterricht mit besonderer Rücksicht auf die Lage anzufügen. Niemand wird heute die Nothwendigkeit der Wandkarte und des Atlas beim geographischen Unterricht an-

zweifeln. Es ist ein Segen, dass wir soweit gekommen sind, einen geographischen Unterricht ohne Karte für unmöglich zu halten. Nur darf man nicht glauben, es sei damit alles erreicht. Es liegt in der Natur der Geographie, dass sie sich gleichmässig auf Text und Karte stützt. Deswegen läuft der Unterricht, der sich einseitig auf die Karte stützt, Gefahr, aus der Karte ein mechanisches Werkzeug zu machen und die Quellen von Belebung des Unterrichtes zu vergessen, die in den organischen Beziehungen und Zusammenhängen der Dinge der Erdoberfläche springen. Den Zusammenhang der Dinge kann die Karte nicht zeigen, höchstens andeuten, der will geistig erfasst sein, und zu ihm kann man auch nur geistig hinleiten. Die Karte zeichnet die Lage eines Landes zugleich mit allen seinen übrigen Eigenschaften. Aber das natürliche Mittel, um die geographische Lage zu verdeutlichen, ist gerade die Heraushebung der Lage aus den anderen geographischen Eigenschaften, mit denen sie verbunden zu sein pflegt. Auf der Karte sieht der Schüler Deutschland in der Mitte von acht anderen Ländern liegen. Er sieht aber zugleich die Grösse und Gestalt Deutschlands und seiner Nachbarländer, und in der Regel bringt ihm die Karte noch Bruchstücke von anderen Ländern, oder sie zeigt ihm gleich ganz Europa in der unerreichten Mannigfaltigkeit seiner natürlichen und politischen Gliederung. Dadurch wird natürlich dem Sinne des Schülers die Lage verdunkelt. Er sieht einen ganzen Wald von geographischen Eigenschaften vor sich und die Lage mitten darin. Die Folge ist eine unvollkommene Vorstellung von der Lage Deutschlands. Um die Lage deutlich zu erkennen, muss man also zeitweilig von der Karte absehen und zu mehr schematischen Darstellungen greifen. Die geographische Lage ist wichtig genug, um ein solches Beginnen zu rechtfertigen. Dem Lehrer wird es überlassen bleiben, zu entscheiden, ob er die leeren Umrisse der aneinander sich gruppierenden Länder an die Tafel zeichnen will, wodurch ja die Lageverhältnisse sofort klarer werden als auf der überladenen Karte; oder ob er eine noch einfachere Darstellung vorzieht, wo er um den Kern herum die Lage der Nachbarländer blos durch die betreffenden Anfangsbuchstaben andeutet. In allen Fällen handelt es sich immer nur um eine Ergänzung der Karte, die im Mittelpunkt des Unterrichtes bleibt.

Auf eine Zeit, welche die geographische Karte über dem Text vernachlässigte (und zwar über welchem Text!), ist eine Zeit gefolgt, in der man die Karte eine Art Allmacht im geographischen Unterricht zuschrieb. Wir stehen noch in dieser Zeit. Die natürliche Unvollkommenheit der Karte als Lehrmittel wird übersehen über den vielen Vorthellen, welche die Anschauung aus der Karte gewinnen kann. Ist es aber nicht so, dass, wenn wir die geographischen Kenntnisse

prüfen, wir wenig von dem Inhalt der geographischen Karte darin finden, die doch den geographischen Unterricht beherrscht? Nur die nicht sehr zahlreichen Schüler, welche ein plastisches Gedächtniss mitbringen, tragen das Kartenbild aus dem geographischen Unterrichte mit sich fort. Ich spreche hier nicht etwa von einer Reform der geographischen Karten, die für den Unterricht bestimmt sind. Es giebt da einzelne Höhenpunkte, über die man wohl nicht mehr weit hinauskommen wird. Ich wollte nur darauf hinweisen, dass es im geographischen Unterricht Aufgaben giebt, für deren Lösung die Karte nicht so nützlich ist, wie viele glauben. Es giebt vielmehr Aufgaben, zu deren Lösung der Unterricht zeitweilig die Karte bei Seite setzen muss.

Ich schliesse mit der Bekräftigung meines Grundgedankens, dass die geographische Lage eine unerschöpfliche Quelle ist, aus der die Beziehungen eines Ortes zu anderen Orten wie Bäche fliessen, welche Verbindungen zwischen den einzelnen Orten herstellen. Die geographische Lage schafft also für jede Gruppe von geographischen Thatsachen einen Mittelpunkt, um den sich die vereinzelteten Thatsachen ungezwungen anordnen, und verbindet die Gruppen untereinander. Es kommt nur darauf an, die geographische Lage richtig zu würdigen; wer dieses versteht, hat den Zauberstab in der Hand, womit er dem dürren Gestein belebende Ströme entlocken kann.

Nicht für die politische Geographie allein ist die Lage in diesem Sinne Lebensmittelpunkt, sondern auch für die physikalische. Ich möchte dies zum Schluss betonen, um nicht in den Verdacht zu kommen, mit der Lage nur Gedanken einer allgemeinen politischen Geographie schulgerecht machen zu wollen. Gerade in der physikalischen Geographie ist eine besondere Art der Vernachlässigung der Lage häufig; das ist die Bevorzugung allgemeiner oder durchschnittlicher Angaben, die nicht auf eine bestimmte Stelle der Erde bezogen werden. Man findet diese Bevorzugung in allen Zweigen der physikalischen Geographie, ebenso wie man ihr in der Anthropogeographie begegnet. Sie ist wissenschaftlich und pädagogisch zu beanstanden. Es gab eine Zeit, wo man sich darüber stritt, ob das Kongo-Becken 15 oder 40 Millionen Menschen umschliesse. Niemand konnte damals etwas Genaues über das ganze Becken angeben, wohl aber kannte man bereits die Zunahme der Bevölkerung von Süden nach Norden, man wusste, dass sie ihr Minimum im Waldgebiet erreicht und dass sie an einigen Fussläufen dichter ist. Das Wo? soll das Wieviel? nicht ausschliessen. Wenn ich aber die Frage Wieviel? nicht recht beantworten kann, dann ist es besser, mich auf die Frage Wo? zu beschränken, welche die eigentliche geographische Lage ist. Je mehr ich mich auf die Zahlen richte, desto näher komme

ich der Statistik, deren Streben auf rein zahlenmässige Darstellungen gerichtet ist, und desto weiter entferne ich mich von der Geographie. Es giebt Zweigwissenschaften der Geographie, die nicht selten in dieser Weise von den geographischen Wegen abgeirrt sind. Ich erinnere an die Orometrie, die bei der Anhäufung ihrer Durchschnittszahlen manchmal vergessen hat, dass in vielen Fällen es wichtiger ist, die Erhebungen oder Einschnitte eines Gebirges in ihrer bestimmten Lage festzuhalten, als Zahlen zu geben, die nirgends an der Erde haften; ich erinnere an die ältere Klimatologie mit ihren mühsamen Berechnungen der mittleren Temperatur auf einem Parallelgrad oder in einer ganzen Zone. Die geographische Lage ist also aus logischen Gründen nicht weniger zu beachten als aus pädagogischen.

(Diskussion s. Theil I., Nachmittags-Sitzung vom 29. September, Abthlg. C.)

Un nouveau Procédé de Construction des Reliefs

Employé par Mr. C. Perron¹⁾, cartographe à Genève.

Communication
du Dr. Arthur de Claparède (Genève).

(Nachmittags-Sitzung vom 29. September, Abthlg. C.)

L'utilité des reliefs est beaucoup plus grande qu'on ne serait tout d'abord enclin à le penser.

Il est vrai que ce mode de représentation de la surface terrestre vient à peine de quitter le domaine de l'art pour celui de la science. Mais il semble que sur ce terrain les reliefs soient appelés à rendre de réels services et que leur emploi tendra à se généraliser.

Le grand avantage du relief est de compléter les cartes en montrant la surface de la terre sous sa forme vraie, ce que ne peuvent faire celles-ci avec les nombreuses conventions qu'il est de leur nature même d'admettre.

C'est ainsi que, de l'avis des plus grands géographes, elles nous inoculent des idées erronées que les reliefs sont précisément appelés à détruire ou à prévenir.

Rappelons les sources de ces erreurs:

1^o La déformation résultant de la projection d'une surface convexe sur une surface plane.

2^o Le figuré du terrain par des hâchures ou toute autre sorte de dessin; quelque soin qu'on apporte à ce travail, il est nécessairement fantaisiste et par conséquent différent de la réalité.

La lumière et les ombres ne sont pas exactement celles que donnerait dans la nature le relief du sol, s'il pouvait être éclairé du Nord-Ouest sous un angle de 45°. On peut en effet observer que

¹⁾ Mr. C. Perron s'est fait un nom dans la cartographie française en dressant les cartes des seize derniers volumes de la „Nouvelle Géographie Universelle“ de Mr. Elisée Reclus. —

l'ombre, dessinée sur les versants orientés plus ou moins au Sud-Est, s'affaiblit insensiblement du sommet à la base pour s'arrêter à la vallée mise en pleine lumière. Il n'en est pas de même dans la nature où l'ombre portée d'une chaîne de montagnes couvre sans dégradation les pentes du Nord-Ouest, s'étend souvent sur la vallée et va parfois même se profiler bien au-delà sur le versant de la chaîne parallèle.

Les vallées sont uniformément laissées en blanc entre le pied des montagnes. Il en résulte que sans l'inscription de cotes, on pourrait les croire horizontales et toutes d'égale hauteur. La Haute-Engadine et la vallée du Rhône, par exemple, éveillent peu l'impression, quand on regarde l'ensemble de la carte, qu'une différence d'altitude existe entre elles, bien que cependant elle soit de 1200 mètres. De même, on ne voit pas que les montagnes de la Suisse situées à l'Est du Rhin reposent sur un socle d'un kilomètre de hauteur.

L'éclairage conventionnel présente donc une lacune, mais il faut se hâter de dire qu'il est présentement impossible aux meilleures cartes de la combler.

De même on ne saurait d'après le seul dessin des montagnes se faire une idée à peu près juste de leurs altitudes.

Tout dessin du relief du sol nous en donne une image fautive qui s'implante d'autant plus vivement dans l'esprit qu'elle simule davantage la nature.

Les cartes à courbes de niveau n'ont pas d'erreur semblable à nous inoculer, — à moins qu'elles ne soient ombrées, — mais les mouvements du sol n'y sont pas apparents; elles sont plates ou, comme on le dit, sans relief.

3^o Une autre conception fautive du terrain produite par la lecture des cartes provient du tracé des rivières, des routes etc., qui ne peuvent être dessinées à l'échelle et qu'on est forcé d'élargir d'une manière exagérée. C'est ainsi qu'une carte au 1 : 100000 a souvent des chemins de fer occupant une largeur de 150 ou 200 mètres. Si une route longe le chemin de fer et qu'un ruisseau longe la route, ils occupent ensemble 400, 500 ou 600 mètres de largeur alors, qu'en fait, ils ne devraient en occuper que 20 ou 30.

Et les yeux s'accoutument à prendre ces valeurs conventionnelles pour des valeurs réelles.

Les reliefs ont pour objet de prévenir ces erreurs de jugement ou de les détruire.

Pour cela le vrai relief doit être en tout conforme à la vérité et n'admettre dans ce but aucune convention d'aucune sorte. La convention appartient logiquement à la carte, la réalité au relief.

La relief, selon Mr. C. Perron, cartographe à Genève, devra être conforme aux règles suivantes:

- 1^o Il sera un fragment de l'écorce terrestre s'appliquant rigoureusement sur un globe à l'échelle. A proscrire la construction pour surface plane, c'est à-dire avec la déformation de la projection cartographique.
- 2^o Les hauteurs seront à l'échelle des longueurs. A proscrire l'échelle spéciale pour les hauteurs, comme certains reliefs au 1 : 60000000 des deux Amériques, où les hauteurs sont 120 fois plus grandes que les longueurs; et tous travaux de ce genre en construction où l'exagération des hauteurs, sans atteindre aux énormes disproportions citées, existe dans une mesure quelconque.
- 3^o Le tracé des routes, chemins de fer, rivières, n'appartient au relief de lorsqu'un encaissement, un talus est assez profond ou assez haut pour pouvoir être marqué à l'échelle du relief.

Lorsque celui-ci est peint, ce tracé peut être donné dans toute la longueur, mais à la condition que cela puisse se faire sans exagérer la largeur de la route, de la rivière etc.

Pour cela, il faut une échelle plus grande que le 1 : 25000.

- 4^o A proscrire également l'accentuation de certains phénomènes géologiques que demandent aux reliefs quelques professeurs de géologie.

La suppression de la projection exige la réfection totale des courbes de niveau de la carte. C'est un travail énorme. Le temps et les frais qu'il exige expliquent peut-être pourquoi jusqu'ici aucun des reliefs construits ne s'est conformé à cette règle primordiale, de supprimer dans leur construction la déformation résultant de la projection cartographique. A notre connaissance, aucun des reliefs exécutés jusqu'à ce jour, n'a évité ce vice originel. On a fait des cartes-relief, mais non de véritables reliefs. Et ce sont des reliefs que la science est en droit d'attendre des reliévistes.

Mais, pour faire des reliefs, il faut pouvoir reporter avec une précision absolue les données fournies par la topographie d'un pays.

En Suisse, voici comment on a cherché à obtenir ce résultat pour les reliefs au 1 : 25000:

Messieurs Imfeld, Becker, Simon etc., qui sont passés maîtres dans l'art de la construction des reliefs, ont fait fabriquer des feuilles de carton d'une épaisseur donnée, cette épaisseur représentant suivant le cas, des hauteurs de 75 ou 150 mètres de la carte.

„Pour le 1 : 25000, l'épaisseur des cartons est de 3 ou 6 millimètres. Cela se découpe au ciseau et au marteau d'une façon forcément

grossière en supprimant les indentations légères, le fini du détail. On y calque les courbes de niveau de 75 m en 75 m, ou de 150 m en 150 m, on les découpe et on empile ces feuilles dans leur ordre. Il en résulte un relief en escaliers d'une hauteur déterminée. On vérifie un certain nombre de points pour savoir, s'ils sont bien en place, tant en plan qu'en hauteur; après quoi, on réalise tout le reste du modelé par un remplissage desdits escaliers avec du ciment de vitrier ou de la cire à modeler.

„Le modelé se fait à l'œil¹⁾ d'après la carte et les croquis. On voit quelle part est laissée à l'appréciation de l'œil, par conséquent à l'imprévu. De là, une série d'erreurs inévitables. D'autre part, le ciment en séchant, se retire, d'où nouvelle erreur. Quant à la peinture, elle se fait par dessus, il n'y a rien à dire. Les maisons sont, pour la plupart, posées à l'œil; elles sont faites avec de petits carrés de carton peints d'un côté. Elles sont donc quelconques: c'est un symbole. Les routes et les sentiers sont, en général, peints sur le relief plus forts que ne le permet l'échelle et le trait, généralement exécuté à l'œil, y laisse bien de l'aléa. On fait autant de vérifications que possible en travaillant, mais celles-ci étant longues, elles ne sont pas nombreuses²⁾.“

Une autre méthode a surgi en Suisse il y a 7 ans.

Considérant les défauts inhérents aux découpages de cartons épais, leur manque de précision et l'avantage qui résulterait de la reproduction sur une matière fixe et solide de toutes les courbes de niveau et de toutes les cotes de la carte, Mr. C. Perron s'est attaché à la solution de cette question, et la méthode qu'il a adoptée pour le 1 : 1000000 et qui s'applique à toutes les échelles, est en tout cas bien supérieure comme précision³⁾, et l'on peut dire qu'elle introduit un progrès sensible dans les procédés employés dans notre pays jusqu'ici.

„C'est, remarque Mr. le Prof. Gollier, une méthode basée sur l'emploi d'un pantographe possédant à l'une de ses extrémités une fraise qui tourne à 200 tours, cette fraise ronge dans un bloc de plâtre. Un dispositif spécial permet de faire monter ou descendre la table de quantités voulues, exprimant les hauteurs fixes des courbes de niveau. Le pantographe suit la courbe de niveau et la fraise ronge très exactement ce qu'on suit sur la carte. On peut tailler des escaliers allant par courbes de 10 en 10 m au 1 : 25000 avec une précision admirable. Pas une seule fois les étages ne se confondent.

¹⁾ C'est de l'art, non de la science, non de la topographie mathématique.

²⁾ La question du relief général de la Suisse par Mr. Gollier, professeur à l'Université de Lausanne.

³⁾ Elle donne tout ce que les travaux topographiques ont réalisé, courbe par courbe, de 10 m en 10 m pour le Jura et le Plateau suisse, de 30 m en 30 m pour les Hautes Alpes.

J'ai vu un morceau de 1 : 25000 taillé à cette machine où toutes les courbes étaient suivies les unes après les autres, et cela avec une netteté qu'on ne se lasse pas d'admirer.

„Il suffit donc que l'ouvrier suive attentivement la courbe sur la carte originale, et, comme le procédé est purement mécanique, la reproduction est une fidèle image de la carte. Quant à la machine et à l'exactitude de son travail, il suffit de dire qu'elle sort des ateliers de M. M. Thury & Amey et que des hommes tels que Mr. Gautier, le savant directeur de l'observatoire de Genève, et Mr. le Colonel Lochmann, le directeur du bureau topographique, l'ont vérifiée, pour être assuré que ce travail est sérieux.

„Mr. Perron n'a pas la prétention d'avoir inventé la machine de toutes pièces, il a appliqué quelques dispositifs propres au travail qu'elle doit faire. Le principe, du reste, en est le même que celui des pantographes employés en gravure, notamment dans celle des médailles. Pour ma part, j'ai vu une machine semblable en 1891, au bureau de l'Etat-major français à Paris; on l'employait alors à la confection des reliefs des places fortes, seulement, la machine produisait un négatif dans lequel on faisait ensuite un moulage, tandis que la machine de Mr. Perron produit un positif.

„Pour ce qui est de notre pays, la machine Perron introduit un sensible progrès dans l'édification du relief scientifique en y apportant une plus grande précision, tous les points de long d'une courbe de 10 en 10 m étant conformes à la vérité elle même, puisqu'ils sont conformes à la carte qui, elle, se rapproche le plus du levé sur le terrain. Quant aux parois abruptes, le pied et le sommet en étant rigoureusement fixés, c'est le maximum de précision qu'il soit possible d'obtenir; le reste se fait comme dans la méthode précédente. Donc, avec la méthode Perron, le relief, quel qu'il soit, doit être au moins égal à la carte qui lui a servi de base, ce que l'on n'avait jamais obtenu jusqu' à présent avec autant de simplicité¹⁾ et si peu de perte de temps²⁾.“

On voit, par cette citation d'un homme compétent que la méthode Perron réalise un très grand progrès. Elle permet d'atteindre au maximum de précision possible, et fait ainsi passer la construction des reliefs du domaine de l'art dans celui de la science la plus rigoureusement exacte. C'est à ce titre qu'il nous a paru intéressant d'en exposer sommairement le principe au Congrès.

¹⁾ Ajoutons : „autant de sûreté“.

²⁾ Prof. H. Gollier. Op. cit.

Die Anfertigung von Reliefs in der Schule und für die Schule.

Von Dr. Max Ebeling (Berlin).

(Nachmittags-Sitzung vom 29. September, Abthlg. C.)

An den Lehrer, welcher den geographischen Anfangs-Unterricht zu ertheilen hat, tritt als erste Aufgabe die Nothwendigkeit heran, seine Schüler in das Kartenverständniss einzuführen. Im Allgemeinen wird an unseren deutschen Schulen diese Einführung zur Zeit in der Weise vorgenommen, dass im verkleinerten Maassstab zuerst ein Grundriss der Klasse, dann des Schulhauses, schliesslich der Umgebung der Schule gezeichnet wird, womit der Anschluss an den im Besitz jedes Schülers befindlichen Plan seines Schulortes erreicht ist. Darauf werden an der Hand eines der näheren Umgebung des Heimathortes entnommenen Messtischblattes im Maassstab 1:25000 die Signaturen der Situation besprochen; es wird den Schülern gezeigt, wie bei Karten im Maassstab 1:100000 und 1:500000 der wirkliche Grundriss einer Landschaft immer mehr in konventionelle Zeichen der Karte umgesetzt wird und so schliesslich das Verständniss für Karten im Maassstab 1:1000000 und für solche in noch kleinerem Maassstabe erzielt.

Bevor man dann dazu übergehen kann, den Schülern zu zeigen, wie die Erhebungen der Erdoberfläche auf der Karte ausgedrückt werden, erscheint es zweckmässig, ihnen die verschiedenen Formen des Terrains selbst vorzuführen. Denn auf der unteren Unterrichtsstufe kann man die Bekanntschaft mit diesen besonders dann nicht erwarten, wenn, wie in vielen Gegenden unseres norddeutschen Flachlandes, Berge und Gebirge völlig fehlen. Da aber brauchbare, mit den Mitteln der Schule käufliche Reliefs, welche typische Erhebungen der Erdoberfläche darstellen, zur Zeit noch nicht vorhanden sind, so ist der Lehrer genöthigt, solche Reliefs selbst herzustellen.

1. Reliefs aus Sand.

Zur Darstellung der verschiedenen Berg- und Gebirgsformen benutzen wir zunächst Sand. Gewöhnlicher weisser Sand oder auch Seesand wird auf untergelegtem Papier auf einer Kochmaschine getrocknet und zur Entfernung kleiner Steinchen durchgeseibt. Als Unterlage zum Bauen der Reliefs benutzen wir eine transportable Wandtafel von 1,50 m Länge und 1,25 m Breite. Dieselbe wird horizontal über den in den meisten Klassen vorhandenen Mittelgang gelegt, die Schüler gruppieren sich um drei Seiten der Tafel herum der Lehrer setzt sich in den Gang vor die eine Kurzseite der Tafel und beginnt zu bauen, zuerst mit der Hand, später unter Zuhilfenahme eines kurzen Lineals.

Wir lassen den Sand aus der gefüllten Hand aus geringer Höhe lothrecht auf die Tafel fallen; es entsteht ein Berg, der die Gestalt eines Kegels hat. Daran unterscheiden wir die Spitze oder den Gipfel, die Seiten oder den Abhang und die Grundfläche des Berges. Die letzteren zeichnen wir sofort mit Kreide neben den Bergkegel. Wir sehen, sie bildet einen Kreis und errathen leicht, dass die Spitze des Berges lothrecht über dem Mittelpunkt des Kreises liegt. In den Grundriss des Berges zeichnen wir sofort auch seinen Abhang hinein. Dazu benutzen wir kurze, gerade Striche, Schraffen, die von der Spitze des Berges den Abhang etwa ebenso hinunterlaufen, wie die kleinen Sandkörnchen an unserem Sandkegel.

Einen solchen Kegel nennen wir einen geraden Kegel und den Winkel, den die Seiten mit der Grundfläche bilden, den Neigungswinkel. Er ist bei unserem geraden Kegel an allen Punkten des Bergfusses gleich gross. Daneben bauen wir einen zweiten Berg, der erheblich höher und spitzer ist als der vorige; jenen nennen wir einen spitzen, diesen einen stumpfen Kegel.

Verschieben wir jetzt mit Hülfe eines Lineals durch seitlichen Druck die Spitze eines dieser Berge, so liegt diese jetzt nicht mehr lothrecht über dem Mittelpunkt der Grundfläche; wir erhalten einen schiefen Kegel. Sofort sehen wir, dass die Abhänge desselben verschieden geneigt sind. Der eine Abhang ist steiler als der andere, die Neigungswinkel sind also verschieden gross.¹⁾

Wir lassen von neuem Sand auf die Tafel fallen, diesmal aber nicht immer auf dieselbe Stelle, sondern etwa in einem Kreise um die Spitze des Berges; dadurch entsteht ein Berg von der Gestalt eines Bienenkorbes, eine Kuppe.

¹⁾ Mit Rücksicht auf das Thema, sehe ich von einer weiteren Schilderung der kartographischen Darstellung des Terrains ab. Wie ich diese meinen Schülern verständlich zu machen suche, habe ich bereits früher in einer kleinen Schrift ausgeführt: Einführung in das Kartenverständniss. Berlin 1892. Weidmann'sche Buchhandlung.

Neben den ersten Berg setzen wir eine ganze Anzahl anderer; wir erhalten dadurch eine Bergkette, die alle bisher gebildeten Formen zeigen kann: gerade und schiefe, spitze und stumpfe Kegel und Kuppen. Da wo zwei Berge mit ihren Abhängen aneinander stossen, entsteht ein Thal, das, wenn es sehr schmal ist, eine Schlucht genannt wird.

Wir schütten jetzt auf die Tafel eine grössere Menge Sand und verwandeln sie, indem wir sie von der einen Seite mit der Hand, von der andern mit dem Lineal in die Höhe drücken, in einen Gebirgszug, den wir sogleich noch weiter ausmodelliren. Eine Vertiefung mit einem Lineal giebt einen Pass, aufgestreuter Sand Kuppen- und Kegelberge, ein Druck von zwei Seiten einen scharfen Grat, die Linie, welche über die höchsten Erhebungen des Zuges herüberführt, die Kammlinie. Der langen Hauptkette des Gebirges wird eine Anzahl von Seiten- oder Nebenketten angesetzt. Zwischen je zwei solcher Nebenketten entsteht immer ein Querthal. In den Abhang der Hauptkette, welche eins dieser Querthäler abschliesst, graben wir mit dem Lineal eine Vertiefung, das Bett für einen Gebirgsbach, den wir mit Kreide auf der Tafel ausziehen und der unter schlangenartigen Windungen seinen Weg aus dem Thal herausfindet. In derselben Weise fliessen von dem entgegengesetzten Abhang der Hauptkette Bäche ab; ihr Kamm dient als Wasserscheide zwischen den Seitenthälern des Gebirges.

Parallel der Hauptkette wird ein zweiter Gebirgszug errichtet und mit dem ersten durch einen Querriegel verbunden. Zwischen den beiden entsteht dadurch wieder ein Thal, ein Längsthal, auf dessen Sohle ebenfalls ein Bach fliesst. Dieser nimmt alle Zuflüsse auf, die den inneren Seitenthälern der beiden Hauptketten entquellen. Mit wenigen Kreidestrichen wird dieses Flusssystem auf der Tafel festgelegt. Unser ganzes auf diese Weise entstandenes Gebirge besteht aus einer Anzahl von Ketten, wir nennen es daher ein Kettengebirge.

Daneben schieben wir auf der Tafel mit dem Lineal eine grössere Sandmasse etwa in der Form einer rundlichen Platte zusammen und gliedern das Ganze durch einzelne aus ihm heraustretende Flüsse, die ihr Bett mehr oder weniger steil in die Masse eingegraben haben: wir erhalten ein Massengebirge.

In der soeben angedeuteten Weise wird der Lehrer in wenigen Stunden die wichtigeren Typen und Formen der Gebirgskunde den Schülern plastisch vorgeführt haben, und seine geringe Mühe wird durch die Aufmerksamkeit der Schüler reichlich belohnt, die hier, wo der geographische Unterricht an ihre ersten kindlichen Spiele mit Sand anknüpft, ganz von selbst bei der Sache sind.

2. Reliefs aus Plastilina.

Einige Gebirgskörper wie pyramidenartige Bergspitzen, Hochflächen mit steilen Abhängen und Terrassen lassen sich durch den leicht beweglichen Sand nicht gut darstellen; wir benutzen statt dessen, indem wir vom Thon absehen, der beim Trocknen Risse bekommt und daher seine Form verändert, eine Masse, die Plastilina¹⁾, welche schon seit längerer Zeit von Bildhauern zum Modelliren kleinerer Gegenstände Verwendung findet. Für unsere Zwecke stellt sie eine geradezu ideale Masse dar, da sie vollkommen plastisch ist und sich jahrelang hält, ohne ihre Form auch nur im Geringsten zu verändern. Sie kommt in grauer und Terrakotta-Farbe in den Handel; für Unterrichtszwecke ist natürlich die letztere vorzuziehen. Bei der Modellirung einiger Formen wird man sich mit Erfolg einiger Modellirhölzer²⁾ bedienen: das beste Modellirholz ist und bleibt jedoch immer die Hand.

Wir fertigen aus einigen Kilogrammen Plastilina eine Reihe von Gebirgstypen, für die wir als gemeinsame Unterlage ein Brett benutzen. So entstehen vor unseren Augen durch Kneten der Plastilina mit der Hand nach einander folgende charakteristische Grundformen des Terrains:

1. Einstumpfer und ein spitzergerader Kegel, ein schiefer Kegel.
2. Eine Kuppe.
3. Ein abgestumpfter Kegel.
4. Eine dreiseitige und eine vierseitige Pyramide.
5. Ein Vulkan mit Gipfelkrater und einigen Seitenkratern.
6. Der Vesuv mit dem Monte Somma.
7. Eine Hochfläche mit verschieden geneigten Abhängen.
8. Eine Hochfläche mit Terrassen-Abfall.
9. Ein Kettengebirge mit zwei Haupt- und mehreren Nebenketten.
10. Ein Massengebirge.

3. Reliefs aus Pappe.

Die Mehrzahl unserer für den Unterricht bestimmten Atlanten enthält keine Höhenlinienkarte, nur der Atlas von Diercke & Gaebler macht eine rühmenswerthe Ausnahme davon. Trotz des Fehlens solcher Karten wird sich der Lehrer der Nothwendigkeit, seine Schüler in das Verständniß der Höhenlinienkarte einzuführen, um so weniger entziehen können, als das Gelände der in den letzten Jahren herausgegebenen Messtischblätter der verschiedenen deutschen Landesaufnahmen sowie eine ganze Reihe anderer Karten (Siegfried-Atlas)

¹⁾ Plastilina ist zu beziehen durch die Handlung von K. Typke, Berlin, Breitestr. 11. 1 kg kostet 1,50 Mk.

²⁾ Modellirhölzer bei Brucklacher, Berlin, Oranienstr. 43. Das Stück kostet 0,50 bis 1 M.

durch Höhenlinien ausgedrückt ist. Als ein werthvolles Mittel zur Erleichterung des Verständnisses dieser Karten benutzen wir seit längerer Zeit Leuzinger's Kurven-Reliefs¹⁾, welche direkt in der Natur vorkommende Geländeformen darstellen. Ein Theil derselben ist der Schweiz entnommen, andere bringen Gegenden aus Württemberg, Bayern, Österreich und Böhmen zur Darstellung.

Ausser den Reliefs selbst sind ihnen entsprechende Kurvenkarten als Ausschneidebogen zur Selbstverfertigung von Reliefs durch Schüler im Buchhandel zu haben, deren Benutzung nicht warm genug empfohlen werden kann. Die Schüler drängen sich förmlich dazu, solche Reliefs anzufertigen, und da es kein besseres Mittel als dieses für den Lehrer giebt, welcher sich überzeugen will, ob seine Erklärungen richtig verstanden worden sind, so beschloss ich vor nunmehr drei Jahren, mit sechs ausgewählten Schülern der 4. Klasse der IV. Realschule zu Berlin, also mit Schülern im Alter von 11—12 Jahren, aus einer in grossem Maassstabe entworfenen Höhenlinienkarte den dazu gehörigen Erhebungskörper aufzubauen.

Als Material zu einem solchen Höhenschichtenrelief können nur dünne Holzplatten oder Pappen in Frage kommen. Wir benutzten die letzteren und bezogen sie in gleichmässig dicken Bogen²⁾ aus einer Pappfabrik. Als Gegenstand wählten wir den Vesuv, verzichteten aber, um Verzerrungen zu vermeiden, auf jegliche Überhöhung. Das Schichtenrelief dieses Berges im Maassstab 1:10 000 der natürlichen Länge und Höhe stelle ich als eine gemeinsame Arbeit eines Lehrers und sechs seiner Schüler hiermit vor³⁾.

Die Grundlage für unsere Arbeit lieferte die Karte, welche von dem Italienischen Militair-kartographischen Institut nach Aufnahmen, die in den Jahren 1875—76 vorgenommen wurden, mit den bis zum Jahre 1888 reichenden Veränderungen, im Maassstab 1:10 000 in 6 Blättern herausgegeben worden ist. Anfang Oktober 1896 machten wir uns an die Arbeit, die sich ohne Unterbrechung bis zum April 1897 hinzog. Die einzelnen Schichten wurden mittelst Pauspapier auf die etwa 2 mm dicken Pappen aufgezeichnet und mit der Laubsäge ausgesägt, dann wurde immer eine Schicht mit gewöhnlichem Tischlerleim auf die andere geklebt, wobei die mitdurchgepauste nächste Höhenlinie die Grenze für die nächsthöhere Pappschicht angab. Vor dem Anleimen wurde auf jeder Schicht die Situation in der Weise mit Ölkreide farbig angelegt, dass die Farben sich möglichst

¹⁾ R. Leuzingers Kurven-Reliefs. Bern-Schmidt, Francke & Co., 7,50 Fr. Dazu Ausschneidebogen, das Stück 20 Ct., das Dutzend 2 Fr.

²⁾ Wir haben zu dem Relief ungefähr 2 Zentner Pappe verbraucht.

³⁾ Das Relief ist ohne Rahmen 1,50 m lang und 1,40 m breit. Es wurde bereits vorgeführt in der Mai-Sitzung 1897 der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. Vergl. Verhandlungen d. Ges. für Erdk. 1897, S. 295 ff.

an die natürliche Färbung des Geländes anschloss. Nur die in den beiden letzten Jahrhunderten (seit 1737) aus dem Hauptkrater und vielen Seitenkratern geflossenen Lavaströme wurden, um sie möglichst plastisch herauszuheben, chokoladenbraun angelegt.

Der oberste Gipfel des Vesuvkraters ist, da er sich aus Pappringen nicht gut herstellen liess, und Höhenlinien dafür auf der Karte ohnehin fehlen, aus Holz geschnitzt, während die ungefähr 300 m hohen Steilabstürze der Somma gegen das Atrio del Cavallo aus Plastilina modellirt sind.

Ein aus solchen Pappringen hergestelltes Modell ist ausserordentlich dauerhaft und widerstandsfähig. Als Beweis dafür sei nur angeführt, dass das Vesuvrelief, welches mit dem Eichenrahmen 1 $\frac{1}{4}$ Centner wiegt, die Erschütterungen des weiten Transportes von Berlin nach St. Petersburg, wohin es 1897 auf die mit dem VII. Internationalen Geologen-Kongress verbundene Ausstellung geschickt war, und wieder zurück nach Berlin ohne die geringsten Beschädigungen ausgehalten hat.

Ein Schichtenrelief entspricht mit seinen Stufen noch nicht genau der Natur. Trotzdem wurde davon Abstand genommen, die Stufen auszufüllen, weil es für den Unterricht von Werth ist, ein Schichtenrelief dauernd als Anschauungsmittel in der geographischen Sammlung zu besitzen. Ein der Natur entsprechender verkleinerter Abguss des Reliefs ist zu einem mässigen Preise im Handel zu haben.¹⁾

4. Reliefs aus Gussmasse.

Die Vervielfältigung eines Reliefs wird meist durch Guss bewerkstelligt. Als Gussmasse wurde bisher gewöhnlich Gips benutzt, der die Formen sehr scharf ausfüllt, gegen dessen Anwendung aber das hohe Gewicht und die leichte Verletzbarkeit der aus ihm hergestellten Reliefs sprechen. Die Papiermasse zeigt diesen Fehler nicht, giebt aber feinere Formen des Modells nicht scharf genug wieder. Eine Masse, welche die Vorzüge beider Stoffe ohne ihre Fehler besitzt, ist die Gussmasse, welche bereits seit längerer Zeit in der französischen Stuckgiesserei Verwendung findet. Diese Masse besteht aus einer Mischung von Gips, Schlammkreide und Hasenleim. Infolge ihres Gipsgehaltes ermöglicht sie einen äusserst scharfen Abguss des Modells, während sie durch ihren Leimgehalt die grosse Widerstandsfähigkeit und Leichtigkeit des Reliefs bedingt.²⁾

¹⁾ Den Abguss und den Verlag des Reliefs hat die Geographische Anstalt von F. Kindt in Steglitz bei Berlin, Schildhornstr. 11 übernommen.

²⁾ Das Relief von Mitteldeutschland von F. Kindt, Grösse 60X80 cm, wiegt mit dem Rahmen nur 4 $\frac{1}{2}$ kg.

Im Unterricht wird man im Allgemeinen darauf verzichten müssen, selbst Reliefs durch Giessen herzustellen, da zu ihrer Anfertigung kostspielige und zeitraubende Einrichtungen erforderlich sind. Es ist daher mit Freuden zu begrüßen, dass sich Handlungen mit der Anfertigung und dem Vertrieb geographischer Reliefs befassen. Wer aber die Preisverzeichnisse¹⁾ solcher Geschäfte geprüft hat, gewann sehr bald die Überzeugung, dass der Schule mit ihren Mitteln der Ankauf dieser Reliefs versagt ist. Die Preise dafür sind durchweg hoch und müssen dies auch sein bei der bisherigen Art und Weise der Herstellung.

Die hohen Kosten dieser Reliefs werden nicht durch den Guss, sondern durch die Herstellung der Situation bedingt, welche bei jedem Exemplar einzeln mittelst Handkolorit zu erzielen ist. So lange daher die Technik bei diesem Verfahren blieb, musste der geographische Schulunterricht darauf verzichten, ihre Reliefs als Anschauungsmittel zu benutzen.

Aber diesem Übelstand wird in kurzer Zeit abgeholfen sein, da es mit Hilfe eines neuen Verfahrens gelungen ist, die Situation von Reliefkarten mittels Druck herzustellen. Infolgedessen ist es möglich, für den geographischen Unterricht geeignete Reliefs künftig etwa für den dritten bis vierten Theil des bisher üblichen Preises anzufertigen. Die ausgestellten und nach dem neuen Verfahren von F. Kindt in Steglitz bei Berlin hergestellten Reliefs bestehen aus der angegebenen Gussmasse; der Guss selbst ist mit einem Blatt überklebt, dessen Situation durch lithographischen Druck hergestellt und vervielfältigt worden ist. Die werthvolle Neuerung besteht also vor Allem darin, dass es möglich ist, trotz der Erhöhungen und Vertiefungen des Modells Drucke zu verfertigen, welche die Situation des Original-Modells genau wiedergeben. Ich führe folgende nach dem neuen Verfahren in der geographischen Anstalt des Herrn Kindt ausgeführte Reliefs vor:

1. Reliefkarte von Deutschland und den Alpenländern.
Maassstab 1:25 000, Preis M. 20.

¹⁾ Reliefkarten von J. H. Stümm in Rheinbach:

Relief des hinteren Ötztals, 1:50 000, 70×70 cm	M. 100
Relief des Harzes 1:100 000, 69×102 cm, je nach dem Kolorit	„ 50—225
Relief von Mittel-Europa, 1:1 000 000, 145×145 cm, in Sydow-Habenicht'schem Kolorit . . .	„ 150—180

Reliefkarten von J. Wurster & Co. in Zürich:

Ein vollständiger Gletscher, 1:18 000, 62×40 cm .	Fr. 120
Eine vulkanische Insel, 1:10 000, 70×50 cm . . .	„ 90
Steilküste und Dünenküste, 1:3000, 70×50 cm . .	„ 75
Thalbildung durch Erosion, 1:10 000, 62×42 cm .	„ 100
Profilrelief der Säntis-Gruppe, 1:25 000, 135×55 cm	„ 150
Relief des Bergsturzes von Elm, 1:4000, 72×46 cm .	„ 300

2. Reliefkarte von Mittel-Deutschland. Maassstab 1:460 000. Grösse 60×68 cm, Gewicht 4½ kg, Preis M. 25.
3. Reliefkarte von Rumänien. Maassstab 1:1 500 000.
4. Reliefkarte von Bukarest. Maassstab 1:8000.

Es leuchtet ohne Weiteres ein, dass das neue Verfahren einen grossen Fortschritt in der Technik geographischer Reliefs bedeutet. Die nach diesem Verfahren hergestellten Reliefs sind nicht nur für denselben Preis zu liefern wie gute, aufgezogene Wandkarten, sondern sie sind auch bezüglich ihrer Situation absolut genau, da diese, nicht wie bisher, mit der Hand, sondern durch Druck ausgeführt wird. Ich habe mich vor einiger Zeit mit der geographischen Anstalt von F. Kindt wegen der Herstellung für den geographischen Unterricht geeigneter Reliefs in Verbindung gesetzt. Dieselbe wird in den nächsten Jahren eine Reihe typischer, orographischer Reliefs herausgeben, so dass wohl die Hoffnung ausgesprochen werden darf, dass es den vereinten Bemühungen eines in der Guss-Technik erfahrenen Verlegers und eines Schulmannes gelingen wird, die bisher in den geographischen Unterrichtsmitteln sehr fühlbare Lücke in absehbarer Zeit auszufüllen.¹⁾

¹⁾ Bisher sind folgende Reliefs fertig gestellt: 1) Relief des Vesuv im Maassstab 1:20 000. Grösse 83×78, Preis Mk. 25. 2) Relief des Aletschgletschers im Maassstab 1:50 000, Grösse 70×35, Preis Mk. 25.

(Diskussion s. Theil I., Nachmittags-Sitzung vom 29. September, Abthlg. C.)

Gruppe VII. Methodologie, Geogr. Unterricht u. s. w.

A System of Comparing Geographical Distances.

By Major Fredk. J. S. Cleeve, R. A. (Camberley).

With four maps.

(Nachmittags-Sitzung vom 29. September, Abthlg. C.)

One is accustomed to see maps of continents on small scales and of islands on large scales, and thus one's ideas of distance are apt to vary according to the size of the country under consideration. A tailor can, from a few salient measurements, realise the exact dimensions involved in the construction of a coat, and thus by remembering the shape of a particular country, and the distance between certain known places or features, an approximate idea may be formed of the distance between any two places whose locality is known, or the extent of any known region therein. By taking a fixed unit of distance and marking merely places to which this unit corresponds, the effort of memory is considerably simplified. I happened to select as the unit, the length of the British Islands, namely, from Land's End to the Shetlands, which is 750 miles, and have been extremely surprised at the remarkable number of important distances to which this unit corresponds. I have found similar results unattainable with any other standard of measurement. It appears to represent the natural extent of most of the homogeneous countries, and of a great many geographical features, as well as the distances at which rival centres of government or important towns have sprung into existence.

Europe.

Geographical Features.

My standard, as I said, is the distance from the Land's End to the Shetlands, 750 miles. The maximum length of the Caspian Sea is 750 miles. It will be observed that the shape of the Caspian Sea is very much that of a foot-print and that its breadth is about

a quarter of its length, and may be taken roughly as 200 miles. The length of the Caucasus is 750 miles. It will be observed that about 350 miles of its length lies along the coast of the Black Sea, and consequently that the distance between the Black Sea and the Caspian is about 400 miles; this also represents roughly the length of the Russian railway from Batoum to Baku. The length of the Black Sea is 750 miles; the breadth of the Black Sea is, approximately, half its length, and it will be noticed that the distance from Constantinople to the Crimea is about 350 miles. The distance from Varna to the Crimea is about 300 miles; that is the distance through which the allies shifted their base in 1854.

The next five distances may be considered as the base on which the map of Europe is built up, as in a triangulation for a military survey.

From the Black Sea to the Baltic is 750 miles; from the Baltic to the Adriatic is the same. It will be observed here that about half of this unit is in German territory and the other half in Austrian. From the north of the Adriatic to Cape Matapan in the south of Greece is rather over 750 miles. It will be observed here that rather less than half of this distance represents Austrian coast frontier and that the remainder, 400 miles, is practically equally divided between Greece and Turkey, the west coast frontier of each of which is about 200 miles. From Cape Matapan to the mouth of the Danube, is 750 miles. About half of this unit lies in the *Ægean* Sea, and the remainder represents the distance from the mouth of the Danube in Turkey to the *Ægean*. The cross measurement is also 750 miles. Here it will be observed that the Iron Gate, where the Danube enters its fourth basin, is about 350 miles from the sea, and that consequently the southern frontier of Roumania and the northern frontier of Bulgaria are that length. From the shape of Bulgaria you will be able to estimate the fact that from the Danube to the Balkans is about 70 miles. It will also be observed that these five measurements which I have just given form a diamond of two equilateral triangles. From the Adriatic to the Bay of Biscay (the mouth of the Adour) is 750 miles. Here it will be seen that about 450 miles of this distance (roughly) passes through French territory, and that the north of Italy is about 300 miles across. If one looks at the shape of the north of Italy, which represents in fact the battlefields of Italy, one will see that its breadth is rather more than a third of its length, that is to say, rather over 100 miles, and therefore that from the Alps to the Po is, roughly, 60 to 70 miles. From the Straits of Dover to Cape Finisterre is 750 miles. The length of the Baltic from Memel, where the previous measurement

was taken, to Tornea is 750 miles, and from the Shetlands to the north of Iceland, not absolutely the northern point, is the same. The Mediterranean divides itself into three units:

1. From the coast of Syria to Cape Matapan.
2. From Cape Matapan to Cape Spartivento, the southern point of Sardinia.
3. From Cape Spartivento to Gibraltar.

Countries.

Taking the length of various countries in Europe, the length of Spain and Portugal from Cape Creux to Cape St. Vincent is 750 miles. It will be observed that the northern frontier of Spain is rather less, approximately 600 miles, and also that the coast line is about 350 miles, and the length of the Pyrenees about 250 miles, also that Portugal may be roughly taken as 400 miles long and 100 miles across. Madrid, it will be seen, stands opposite the centre of the unit, and is from 200 to 300 miles from the coast and from the Pyrenees.

The length of France and Switzerland is 750 miles, hence you will observe that any measurements in France must necessarily be less than 750 miles. You will see that the southern coast of France, as the crow flies, is very much the same length as the Pyrenees, that is to say rather over 250 miles. The western coast of France is about equal to the northern coast allowing for the indentations, and by comparing it with the standard distance, may be taken at about 400 miles. The eastern frontier is roughly about 600 miles and divides itself into four almost equal portions: Belgium, Germany, Switzerland, which is very much indented, and Italy, which is also considerably indented. The length of Germany again, from Memel to Treves, is 750 miles. Berlin you will see stands about in the centre of Germany, consequently the distance from Berlin to the French frontier is about 350 miles, and the distance from Paris to the German frontier is about 200 miles. The frontier was altered to the extent of about 50 miles after the last war, consequently, before the war, Berlin was about 300 miles from the frontier and Paris 250 miles.

The length of Austria is 750 miles. The frontiers of Austria divide themselves into seven approximately equal portions, each of about 400 miles—that is to say, the North German frontier, the Russian frontier, the Roumanian frontier, the Servian and Montenegrin frontier, the coast frontier of Austria, the Italian and Swiss frontier, which is very much indented, and the South German frontier.

The length of Italy and Sicily is 750 miles. The main breadth of the Peninsula is about 100 miles and the Adriatic somewhat more.

Turkey including Roumania is also 750 miles, and before Bosnia was annexed by Austria the length of Turkey from Constantinople to the north of Bosnia was 750 miles. Sweden again is approximately 750 miles.

With regard to Russia, the central point of Russia in Europe is Moscow. From Moscow to the mouth of the river Mezen in the North Sea is 750 miles. From Moscow to Warsaw, the principal place in connection with any operations westward, is 750 miles; from Moscow to Orenburg, the high road to the Khanates is 750 miles. From Moscow to Odessa, in connection with any operations southward is 750 miles. This may be remembered in connection with the Russian reinforcement of their troops in the Crimea.

With regard to other smaller countries in Europe, it will be seen that the following countries are of very much the same size: Belgium, Holland, Sardinia, Sicily and the Crimea; that each portion of Greece is also about that size, and that Greece and Denmark are of similar dimensions.

Distances between Capital Towns.

From London to Christiania is 750 miles; from Christiania to St. Petersburg is approximately the same, also the following: from London to Madrid approximately; from London to Florence, from London to Venice, from London to Vienna, from Vienna to Constantinople (hence from London to Constantinople is two units or about 1500 miles), from Vienna to Stockholm, from Rome to Berlin, from Rome to Brussels, from Copenhagen to Dublin, from Copenhagen to St. Petersburg, from Moscow to Stockholm.

Asia.

The same unit of 750 miles applies to the following: the length of the Red Sea, two units, viz., Suez to Jeddah, Jeddah to Aden, the cross measurement from Jeddah across Arabia to the Persian Gulf, one unit, from the Persian Gulf to the Mediterranean, one unit, also, from the Caspian Sea to the Straits of Ormuz; from the Caspian to Kandahar; from Krasnavodsk, a Russian port on the Caspian, to Samarkand. From Orenburg, which we noticed just now, to Rawal Pindi is about 1500 miles, and Tashkend, an important military station in Central Asia, is rather more than half-way as the crow flies (probably rather less than half-way so far as the actual distance that would have to be traversed). The western frontier of India

stretches from Karachi to Attock or about Rawal Pindi, length one unit. This boundary divides itself naturally into three parts, namely, Karachi to Sukkur, Sukkur to Dera Ghazee Khan and so to Rawal Pindi. In the lower portion all frontier difficulties were settled in the one word „*peccavi*.“ The next portion from Sukkur to Dera Ghazee Khan is the portion that naturally abuts on Kandahar, and the upper portion from Dera Ghazee Khan to Rawal Pindi represents the scene of the frontier campaign of 1897—98, especially the upper 150 miles of it. Sukkur to our frontier beyond Quetta is also about 250 miles and the northern portion, above Rawal Pindi, recently brought under our influence, to Baroghil Pass is another 250 miles. From Rawal Pindi to Allahabad—a central station in the lower provinces is 750 miles; from Allahabad to Manipur, the boundary state between India and Burmah is 750 miles.

The west coast of India consists of two units, viz., from Karachi to Goa and from Goa to Point de Galle. The eastern coast of India consists also of two units, from Point de Galle to Masulipatam, where the coast makes an angle, and from Masulipatam to the mouths of the Ganges, Calcutta—the north and south length of Burmah is approximately 750 miles. From Calcutta to the spot where the French, English and Chinese empires meet is rather over 750 miles—from that point to Hong Kong is approximately 750 miles; from Rangoon to Hué, our own principle sea-port and that of the French in their possessions, is 750 miles.

To continue my distances in the east of Asia. From Hong Kong, which practically represents Canton, to the mouth of the Yang-tse-kiang, in the neighbourhood of which stands Shanghai, is one unit; from there to the Gulf of Pechili and Moukden is also one unit. Thus from Canton to the northernmost part of the seat of the last war, is the same distance as from the north of the Mezen in the White Sea to Odessa. From Nagasaki to the Gulf of Pechili is also one unit; this represents the distance at which the Japanese fleets were working away from home waters. The length of Nippon the principal island in Japan, is also one unit.

Africa.

The coast of Algeria is one unit. The coast of Morocco one unit: from the north of Tunis to the Cameroons, at which the coast makes a bend to the southward, is three units. The mean breadth of the Sahara may be taken as one unit, though in many places it is rather more. The inhabited region in the south of this portion of Africa has also a mean breadth of about one unit. From Kumasi to Timbuctoo, that is to say, from the French centre of influence to our own, is one unit; from Sierra Leone to Kumasi one unit; from

Kumasi to the Cameroons one unit. From the Cameroons to the mouth of the Congo is one unit; the length of Angola (Portuguese West Africa), one unit; the length of German West Africa (Damaraland and Namaqualand), one unit. The extent of Cape Colony is about half a unit from north to south; the northern measurement of Cape Colony and also distance from Capetown to Natal (as the crows flies), is about one unit; the length of the Transvaal and of the Orange River Free State is rather less than one unit; this is the portion of Africa with which we were principally concerned until about 15 years ago. Taking the portion of Africa that is now springing into importance we observe that from Natal to Beira, whence the new railway into Mashonaland is being built, is one unit; to the mouth of the Zambesi is about 150 to 200 miles; from the mouth of the Zambesi to the Victoria Falls is one unit. From the Victoria Falls spring several distances of interest. From the Zambesi to the Orange River, that is to say from the Victoria Falls to Kimberley, one unit: from Victoria Falls to Walfish Bay, an English Port standing in German territory, one unit. You will thus observe that the diameter of Africa along the line of the Zambesi is about two units, and along the Orange River is rather more than one unit. From Capetown to Mafeking which stands opposite to Pretoria is one unit; from Mafeking to Salisbury, to which the Capetown-Mafeking railway will be run, is rather less than one unit; also from Mafeking to Walfish Bay is about one unit. From the south of Madagascar to Delagoa Bay one unit; from the north of Madagascar to Zanzibar one unit, and the distance from Mauritius to the north of Madagascar one unit. The length of Madagascar is about a thousand miles, that is to say, very much the length of France and Spain together, and the Mosambique channel, as it is called, is, at its narrowest portion 250 miles broad, very different from a channel as we understand it in England. From Victoria Falls to the south of Lake Tanganyika is 750 miles. This gives an approximate idea of the dimensions of British Central Africa. To continue the coast measurements: from Beira and Sofala Bay to the north of Portuguese territory (Cape Delgado) is one unit; from Cape Delgado to the north coast line of British Uganda one unit; from this point as the crow flies, to Zeylah rather more than one unit; from Zeylah to the White Nile one unit. The length of the Nile, as the crow flies, comprises about three units: from Cairo to Dongola one unit and two units to the south of the Victoria Nyanza. German East Africa is also about one unit in length from north to south.

To recapitulate the general measurements of Africa, you will see it comprises three units from the north of Tunis to the Came-

rooms; three and a half units more to Capetown, rather over two units from the Cameroons to the extreme west, three units along the Mediterranean on the north, two units along the Red Sea, and four and a half units more on the east coast. The cross measurements are one unit on the Orange River, two units on the Zambesi and three units on the Equator.

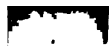
America.

From Mount Hecla in Iceland to Cape Farewell in Greenland is one unit. From Cape Farewell in Greenland to Resolution Island on the mouth of the Hudson Straits one unit; also from Cape Farewell to the Straits of Belle Isle on the coast of Labrador one unit. Hence the distance from the old world to the new may be remembered, roughly, as three units. You will remember that from Iceland to the Shetlands is one unit. The distance from London to New York by the ordinary trade route is about four units. The length of Labrador is one unit; from the Straits of Belle Isle to Quebec one unit. Montreal is about 200 miles further up, from Montreal to Chicago one unit. From Chicago spring a number of important distances. From Chicago to the Gulf of Mexiko, or rather more properly from the south of Lake Michigan to the Gulf of Mexiko, is 750 miles; from Chicago to Charleston, from Chicago to New York, from Chicago to the south of Lake Winnipeg, from Lake Winnipeg to the rocky mountains, are all 750 miles. The length of Hudson's Bay is one unit approximately, also the breadth of Alaska approximately. This may be remembered in connection with the distance of the Yukon River from the coast. In Mexiko from the Rio Grande del Norte to the south-westernmost point of the coast is 750 miles, also from Cape Catoche across the Gulf of Mexiko: the length of Cuba from New York to Charleston and the length of Lower California are each one unit.

In South America I may mention first of all that the extent of Brazil is roughly that of Europe and the remaining countries with the exception of the Argentine Republic, which is of considerable extent, generally contain one measurement of 750 miles, but not necessarily the maximum measurement. You will thus from their shape observe that they are larger than the European countries, in which 750 miles generally represents the maximum measurement. Colombia, Ecuador, north of Peru, Bolivia, from Buenos Ayres to Valparaiso, all measure 750 miles.

Australia.

The mean breadth of Queensland east to west is one unit, of New South Wales one unit. The coast line of New South Wales



one unit, not quite as the crow flies. The mean breadth of South Australia one unit, Western Australia is slightly more.

In conclusion I may add that the summary of distances, given below, was designed to enable one to grasp the general proportions of the countries under consideration, and, just as a survey can be developed from a field-book, to enable one mentally to reconstruct these countries. I have found it of assistance to lay out the distances given, with strips of wood of equal length, for example lucifer-matches, each of which may be regarded as the unit of 750 miles.

Summary of distances.

Standard—Land's End to Shetland Islands, distance 750 miles.

Europe.

Geographical Features.

Length of Black sea (maximum).	Cape Finisterre to Straits of Dover.
" Caucasus.	Shetland islands to North cape (Ice-land).
" Caspian sea (maximum).	
Length of Mediterranean—	North to south length of Baltic (Tornea to Memel).
East coast of Mediterranean to Cape Matapan.	*Black sea to Baltic (Memel).
Cape Matapan (Greece) to Cape Spartivento.	*Baltic to Adriatic (Memel to Trieste).
Cape Spartivento (Sardinia) to Gibraltar.	*Trieste to Cape Matapan.
Adriatic to Bay of Biscay (Trieste to Bayonne).	*Cape Matapan to mouth of Danube.
	*Mouth of Danube to Trieste.

*N.B.—These form a diamond of two equilateral triangles.

Countries.

Length of Spain and Portugal (Cape St. Vincent to Cape Creux).	Length of Turkey (Bosphorus to North-West Bosnia) and South-West to North Roumania.
Length of Switzerland and France.	Length of British Isles (Land's End to Shetlands).
" Italy and Sicily.	
" Austria (east and west).	
" Germany (Memel to Treves).	

Distances between Capital Towns.

London to Christiania.	stantinople; hence London to Constantinople, 1500 miles.
" Madrid (approximate).	Vienna to Stockholm.
" Florence.	Rome to Berlin.
" Venice.	" Brussels.
" Vienna, Vienna to Con-	

Copenhagen to Dublin.

Copenhagen to St. Petersburg.

Moscow to Stockholm.

„ Odessa, Moscow to mouth
of river Mezen (North sea); north
and south length of Russia = 1500
miles.

Moscow to Orenburg, Moscow to
Warsaw—east and west breadth
of Russia in Europe = 1500 miles.

Moscow to Warsaw, Warsaw to
Rheims—Napoleon's expedition,
1812.

Asia.

Suez to Jeddah, Jeddah to Aden;
(length of Red Sea, 1,500 miles.

Breadth of Arabia—Jeddah to Persian
gulf.

Persian gulf to Mediterranean.

Caspian to Mediterranean.

Caspian to Straits of Ormuz (entrance
to Persian gulf).

Caspian to Kandahar.

East to west breadth of Persia (to
head of Persian gulf).

Eastern frontier of Persia.

North to south length of Afghanistan
and Baluchistan.

Orenburg to Tashkend (approx.) } 1500
Tashkend to Rawal Pindi „ } miles

Eastern frontier of India—Rawal
Pindi to Allahabad, Allahabad to
Manipur.

Length of Western frontier of India.

West coast of India—Karachi to
Goa, Goa to Point de Galle (total
1500 miles).

Eastern coast of India—

Point de Galle to Masulipatam.

Masulipatam to Delta of Ganges.

Surat to Himalayas.

Bombay to Lucknow or Allahabad
(approx).

Bombay to bay of Bengal (east to west).

Calcutta to river Yang-tse-kiang.

Calcutta to Chinese frontier (east to
west), Chinese frontier (as above)
to Hong Kong—Calcutta to Hong
Kong 1500 miles (approx).

North to south length of Burmah.

Bay of Bengal to gulf of Tonquin
(through Aracan)—also Rangoon to
Hué.

Cochin China to Phillipine isles (east
to west).

Canton to mouth of Yang-tse-kiang
(Shanghai).

Ningpo to Pechili.

Pechili to Japan.

Length of Nippon (Japan).

Africa.

Coast of Algeria (French Province).

Coast of Morocco.

Mean breadth of Sahara desert (north
to south).

Length of Guinea (north to south).

Sierra Leone to St. Jago (Cape de
Verde islands).

Timbuctoo to Kumasi.

Sierra Leone to Kumasi.

Kumasi to Cameroons.

Cameroons to mouth of river Congo.

North to south length of Congo State
(mean). Also breadth on Equator.

Coast of Angola and Benguela.

Length of Namaqualand, north to
south.

Cape Town to Natal (straight line).

Length of Cape Colony (north frontier
line) (approx).

Length of South African Republic
and Orange River Free State
(approx).

North Madagascar to Mauritius.	Cairo to Dongola.
North Madagascar to Zanzibar.	East-west breadth of Egypt (at Wady Halfa).
South Madagascar to Delagoa bay.	White Nile to Zeylah (east to west).
Ulundi to mouth of Zambesi.	Northern boundary of Somaliland.
Mouth of Zambesi to Victoria falls.	Zeylah to north-coast boundary Uganda.
Victoria falls to Tanganyika.	North-coast boundary Uganda to Cape Delgado.
Victoria falls to Walfish bay.	Cape Delgado to Beira.
Victoria falls to Kimberley (Orange river).	
Kimberley to Walfish bay.	
Cape Town to Mafeking.	

Length of Nile (as crow flies) 3 units—of which about 2 units from Mediterranean to Fashoda.

East-West breadth of Africa, along S of Orange river	. 1 unit.
"	about the R Zambesi . . . 2 units.
"	on the Equator 3 units.
"	through Cape Guardafui . 6 units.
North-South length of Africa, North of Tunisto Cameroons	3 units.
"	Cape Town to Port Said . 6 units.

America.

Mount Hecla (Iceland) to Cape Farewell (Greenland).	South of Lake Winnipeg to Rocky mountains.
Cape Farewell to Resolution island (Hudson straits).	South of Lake Winnipeg to south of Hudson bay.
Cape Farewell to Cape Charles (South Labrador).	South of Lake Winnipeg to Chicago.
East to west breadth of Greenland (through Jacobshavn) (approx).	N. E. Frontier of United States to Cape Hatteras.
Length of coast-line of Labrador.	Cape Hatteras to South Florida.
Mouth of St. Lawrence to Quebec.	Mean breadth of Alaska.
North to south length of Hudson bay to Cape Wolstenholme.	Length of California.
Chicago to south of Hudson bay.	" Cuba.
" Montreal.	East to west breadth of Ecuador.
" New York.	" " Peru.
" Charleston.	" " Bolivia.
	" " Colombia.
	Buenos Ayres to Valparaiso.

Australia.

Mean breadth of Queensland (east to west).	Mean breadth of South Australia.
Mean breadth of New South Wales.	Coast-line of New South Wales.

Oceanic.

On the Equator Breadth of Pacific Ocean about 16 units $\cdot \frac{1}{2}$ Earth's circumference

"	S. America	• 3 units	} • 8 units $\cdot \frac{1}{4}$	"
"	Atlantic	• 5 units		
"	Africa	• 3 units	} • 8 units $\cdot \frac{1}{4}$	"
"	Ind. Ocean	• 5 units		

From Cape of Good Hope to S Pole • 5 units

" Tasmania " • 4 units

" Cape Horn " • 3 units

" Coast of S. America to West Coast of Africa • 2 units (approx).

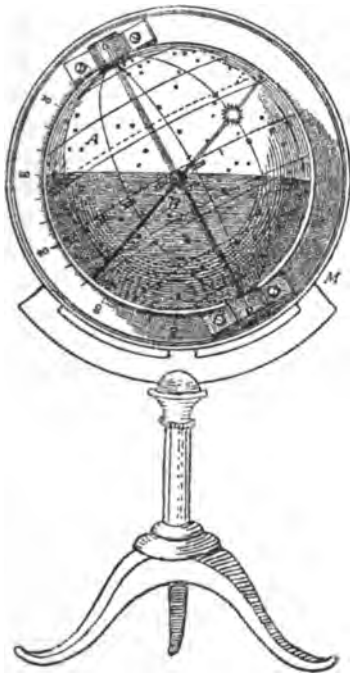
(Diskussion s. Theil I., Nachmittags-Sitzung vom 29. September, Abthlg. C.)

Vorlage eines gläsernen Himmelsglobus.

Von Dr. H. Sohlberg, Strengnäs (Schweden).

(Nachmittags-Sitzung vom 3. Oktober, Abthlg. C.)

Der Zweck dieses, für die Schulen berechneten Himmelsglobus ist, eine möglichst naturgetreue Darstellung der täglichen und regelmässigen Erscheinungen des Himmels an verschiedenen Orten der Erde zu geben.



Die Erfahrung lehrt, dass der Himmel, im ganzen genommen, scheinbar wie eine gewaltige hohle Kugel erscheint, in deren Mittelpunkt die ebenso kugelförmige Erde gesetzt ist. Darum haben wir in diesem Apparat dasscheinbareHimmelsgewölbe durch diese Glaskugel, an welcher die Sterne angegeben 'sind, dargestellt und inmitten derselben diese kleine schwarze Erdkugel konzentrisch eingesetzt. Die Achse, um welche das Himmelsgewölbe sich scheinbar dreht, wird durch diese feine Glasachse angegeben, welche ihre Endpunkte in den Punkten des Glasglobus hat, die den wirklichen Weltpolen entsprechen. (Hier der nördliche, hier der südliche Weltpol.)

Um die sogen. mathematische Horizont-Ebene darzustellen, haben wir die Glaskugel mit gefärbtem Wasser halb gefüllt. Die Wasserfläche soll dann die Grenze zwischen

dem Theil des Himmelsgewölbes, der von dem zur Zeit am höchsten gelegenen Punkt der Erdkugel sichtbar ist, und demjenigen, der von demselben Punkt nicht sichtbar ist, darstellen.

Nun weiss Jedermann: die geographische Breite eines Ortes ist mit der Höhe des Weltpoles über dessen Horizont gleich. Auf 18° geogr. Br. macht also die Weltachse einen Winkel von 18° mit dem Horizontplan, auf 42° einen Winkel von 42° u. s. w. Wollen wir daher unseren Globus z. B. für Rom auf (beinahe) 42° n. Br. einstellen, so brauchen wir nur zuzusehen, dass der nördliche Weltpol sich 42° über die Wasserfläche erhöht. (Der Winkelbetrag wird unmittelbar am Meridiankreise abgelesen.) — Wollen wir dagegen den Globus für südliche Breitengrade einstellen, müssen wir den südlichen Weltpol sich zu den entsprechenden Winkeln über den Horizont erhöhen lassen. z. B. Capstadt auf 34° s. Br., Cap Horn auf 56° s. Br. u. s. w.

Nach dieser Beschreibung des Apparats wollen wir jetzt zeigen, wie die Erscheinungen am Himmel anschaulich gemacht werden. Zuerst

I. die tägliche Umdrehung des Himmels.

Um die tägliche Umdrehung des Himmels, z. B. in Berlin (auf $52\frac{1}{2}^\circ$ n. Br.), darzustellen, stellen wir den Globus für Berlin ein. Die Wasserfläche stellt dann den Horizont Berlins dar. (Hier ist der Norden, hier der Süden u. s. w.) Wir beginnen so die Himmelskugel einmal um die Achse, welche die Weltachse vorstellt, in der Richtung der täglichen Umdrehung allmählich zu drehen. Wir sehen dann — ganz wie in der Natur — wie die betreffenden Sterne längs des östlichen Randes des Horizontes aufgehen, wie sie in dem Meridian kulminiren (d. i. ihre grösste Höhe über dem Horizont erreichen), und wie sie schliesslich längs des westlichen Randes des Horizontes untergehen. Die Zeit gestattet es indessen nicht, dies alles näher zu betrachten, sondern wir wollen nun die Sonne am Himmel auftreten lassen und

II. die scheinbare jährliche Bewegung der Sonne untersuchen.

Wie bekannt, bewegt sich scheinbar die Sonne während des Laufes des Jahres am Himmelsgewölbe in einem grössten Kreise, die Ekliptik genannt (durch den Kautschukring vorgestellt), die mit dem Himmels-Äquator einen Winkel von $23\frac{1}{2}^\circ$ bildet. Hier in diesem Kreuzpunkte Υ befindet sich die Sonne bei dem Frühlings-Äquinoktium (etwa am 21. März), in \odot bei dem Sommer-Solstitium, in ω bei dem Herbst-Äquinoktium, in \times bei dem Winter-Solstitium.

Wir haben auch den Himmelsglobus mit einem beweglichen Sonnenbilde versehen, das in jeden beliebigen Punkt der Ekliptik längs dieses Kautschukringes geführt werden kann. Stellen wir also das Sonnenbild nacheinander in die verschiedenen Punkte der Ekliptik und lassen es, durch Umdrehung der Himmelskugel, über dem Horizont Berlins wandern, so werden wir — ganz wie in der Natur — sehen, wie die Sonne im Sommer hoch am Himmel steht und einen langen und ausgedehnten Bogen an demselben beschreibt, während sie sich im Winter nur wenig über den Horizont in einer sehr kleinen und kurzen täglichen Bahn erhöht.

Stellen wir z. B. die Sonne im ☉ und drehen so den Globus. Die Sonne geht dann in Nordnordost auf, erhöht sich allmählich und erreicht eine Mittagshöhe von $37\frac{1}{2}^{\circ} + 23\frac{1}{2}^{\circ}$, zusammen 61° . Sie giebt jetzt dem Horizontplan Berlins die an diesem Orte möglichst grösste Menge Wärme und Licht. Ihre tägliche Bahn ist mehr als doppelt grösser als die nächtliche, und wenn die Sonne in Nordnordwest untergegangen ist, senkt sie sich nur wenig unter den Horizontplan, demselben während der Nacht auf einen Abstand von höchstens 14° folgend. Hieraus folgt eine ziemlich starke Dämmerung der Sommernächte bei dem Sommer-Solstitium in Berlin.

Begeben wir uns indessen von Berlin nordwärts, indem wir die Weltachse der Himmelskugel immer grössere Winkel gegen den Horizont machen lassen. Wir sehen dann, dass die erwähnte nächtliche Bahn der Sonne in Berlin immer kleiner wird und also die Dämmerung der Sommernächte immer stärker. Endlich trifft es ein, dass die Sonne nicht weiter unter den Horizont untergeht, sondern nur denselben in dessen Nordpunkt berührt, um sich mit einem neuen Tage wieder am Himmelsgewölbe zu erhöhen. Wir befinden uns dann am Breitenkreis, $66\frac{1}{2}^{\circ}$, welcher der Polarkreis genannt wird, und es ist dies die Erscheinung der Mitternachtssonne bei Aavasaksa oder irgend einem anderen Ort des Polarkreises.

Kehren wir nunmehr nach Berlin zurück und begeben wir uns, fortwährend mit der Sonne im ☉, von Berlin nach Süden, indem wir die Weltachse immer kleinere Winkel gegen den Horizont machen lassen. Wir finden dann, dass die Mittagshöhe der Sonne mehr und mehr zunimmt und dass die Sonne also der Erde mehr und mehr Wärme und Licht schenkt, bis die Mittagssonne endlich im Zenith steht. Sie schenkt dann dem Horizontplan die möglichst grösste Menge Wärme und Licht, und wir befinden uns dann auf dem Breitenkreise, welcher der nördliche Wendekreis genannt wird. Dieser Wendekreis liegt, wie es leicht zu zeigen ist, $23\frac{1}{2}^{\circ}$ vom Äquator entfernt.

Auf dieselbe Weise finden wir an der südlichen Erdhälfte einen südlichen Wendekreis und einen Südpolarkreis. Die Erdoberfläche wird also in eine heisse, zwei gemässigte und zwei kalte Zonen eingetheilt.

Wir werden schliesslich zeigen,

III. wie man mittelst des Himmelsglobus das Aussehen des Himmels von jedem beliebigen Breitengrade bei gewisser Zeit des Jahres und Tagesstunde finden kann.

Gesetzt vom Horizont Berlins heute Abend, den 3. Oktober, um 8 Uhr. Wir stellen da den Globus für den Horizont Berlins (etwa $52\frac{1}{2}^{\circ}$ n. Br.) ein und führen das Sonnenbild am ω vorbei in die dem 3. Oktober entsprechende Lage. Drehen wir jetzt die Himmelskugel, sodass das Sonnenbild im Meridian steht, so giebt sie die Stellung des Himmels um 12 Uhr Mittags an, und wenn wir nachher die Kugel 8 Stunden in der Richtung der täglichen Bewegung drehen (der Äquator ist in Stunden und Viertelstunden eingetheilt), so zeigt die über der Wasserfläche befindliche Hälfte der Kugel das Aussehen des Himmels in Berlin den 3. Oktober um 8 Uhr Abends (wahrer Sonnenzeit). Durch kleine Drehungen des Globus hin und her können wir leicht, wenn es nöthig ist, eine Korrection für die sog. Zeit-Äquation machen; am 3. Oktober ist die Zeit-Äquation etwa — 11 Minuten. Drehen wir also den Globus 11 Minuten vorwärts, so zeigt er das Aussehen des Himmels 8 Uhr Abends mittlerer Sonnenzeit.

Was sehen wir jetzt? Im NW. den grossen Bären, weiter unten Bootes mit Arcturus, gegen W. die nördliche Krone, Herkules u. s. w., hoch am Himmel die Leier mit Wega, etwas unten gegen Süden den Adler mit Atair; fast gerade im Zenith den Schwan. Im SO. glänzt das grosse Quadrat im Pegasus, im O. und NO. Andromeda, Perseus, der Fuhrmann mit Capella, hoch oben Cassiopeja und zu unterst im NO. die Plejaden.

Gruppe VII. Methodologie, Geogr. Unterricht u. s. w.

Projektionsbilder als Anschauungsmittel für Schulen.

Von Professor Dr. H. Zimmerer (Ludwigshafen a. Rh.)

(Nachmittags-Sitzung vom 2. Oktober, Abthlg. A.)

Kein anderer Zweig des Anschauungsunterrichtes steht zur Zeit, dank der Vervollkommnung der optischen Technik und der reproducirenden Künste, so sehr im Vordergrund einer verheissungsvollen Zukunft, wie die Projektion beliebig vergrösserter Bilder durch die Laterna magica. Und zwar erstreckt sich dieses Anschauungsmittel auf alle Zweige des naturwissenschaftlichen wie des historischen Unterrichts. Vorbedingung für alle Schulen ist das Vorhandensein eines (physikalischen) Kabinetts mit Verdunkelungsvorrichtung und eines Projektions-Apparats, der durch Gas-, Kalk- oder elektrisches Licht gespeist wird. Die Anschaffungskosten sind durch die Konkurrenz der optischen Fabriken und Kunstanstalten, (Photokol-München, Krüss-Hamburg, Liesegang-Düsseldorf, Leuthold-Köln, Unger & Hoffmann-Dresden u. a. m.) gegen früher wesentlich vermindert. Der pädagogische Werth dieser Vorführung von Bildern und Präparaten aller Art in beliebiger Vergrösserung auf hell erleuchteter Leinwand springt in die Augen. Der grösste Vortheil beruht in der Gleichzeitigkeit, mit der das Bild für alle Schüler in die Erscheinung tritt und in der Schärfe und Klarheit, durch die es alle bisherigen Wandbilder und Wandtafeln, ja selbst Wandkarten, übertrifft. Keine andere Wissenschaft schöpft so viel Gewinn aus der unmittelbaren oder bestmöglich vermittelten Anschauung, als die Wissenschaft der Erdkunde. Nirgends können Bild, Formation und Karte weniger entbehrt werden. Keine andere Wissenschaft wird daher die neue Kunst der Projektionsbilder lebhafter willkommen heissen, als gerade die Geographie. Der Redner richtete hierbei die Bitte und die Mahnung an die mit der Herstellung von Glas-Diagrammen beschäftigten Institute und Werkstätten, sie möchten dabei ein ganz besonderes Augenmerk auf die Auswahl von Typen richten, die besonders dem Geologen, Ethnographen, Kunst-

historiker, Botaniker und Zoologen charakteristisch erscheinen. Typisch werthvoll würden die mehr durch Zahl als Qualität hervorragenden bisherigen Sammlungen von Glasbildern erst dann werden, wenn die Gelehrten, Reisenden und Forscher sich selbst in den Dienst dieser guten Sache stellten und ihre eigenen Präparate und Aufnahmen in den Handel brächten. Redner suchte dies an einem Beispiel zu zeigen. Er dachte sich, dass nach einem achttägigen Kursus in zwei Stunden in der Schule (Volks-, Mittel- oder Hochschule) die asiatische Türkei theoretisch und praktisch mit den vorhandenen Hilfs- und Anschauungsmitteln durchgenommen worden sei; allwöchentlich einmal betritt die Klasse den Verdunkelungsraum des (physikalischen) Kabinetts, in dem der Projektionsapparat (vielleicht mit der Dynamomaschine) aufgestellt ist, und in rascher Reihenfolge treten die Bilder mit dem kurz erläuternden Wort des Lehrers, auf der Leinwand in die Erscheinung. Die Erläuterungen knüpfen an die zwei vorhergehenden Unterrichtsstunden an und können deshalb so knapp als möglich bemessen sein. Der Vortragende zeigte von seiner und Roman Oberhummer's Reise durch Syrien und Kleinasien etwa 50 Bilder. Die Reise war im Sommer des Jahres 1896 bis zum Frühling des Jahres 1897 zu archäologischen und topographischen Zwecken auf Anrathen Heinrich Kiepert's unternommen worden. Der Vortragende ergriff deshalb die Gelegenheit, den Manen des verstorbenen Altmeisters der anatolischen Kartographie seine Huldigung darzubringen und dem Andenken des unvergesslichen Geographen und Historikers warme Worte des Dankes zu widmen. Die „Reiseschilderungen und Studien“ der beiden Forscher, R. Oberhummer und H. Zimmerer, lagen in einem grossen Sammelband, reich illustriert und bei Dietrich Reimer 1899 in Berlin erschienen, der Versammlung vor. Das Buch ist dem Prinz-Regenten von Bayern gewidmet, dem Protektor der Geographischen Gesellschaft in München, deren langjähriger Schriftführer der Vortragende gewesen war. Das erste Kapitel enthält eine Geschichte der deutschen Forschung in Kleinasien, das 2. bis 15. die Beschreibung der Reise, darunter einen Jagdzug Oberhummer's durch das Heilige Land. In dem 12. Kapitel giebt Zimmerer eine Geschichte Kappadokiens, im 16. eine historische und anthropologische Übersicht der Bevölkerung Kleinasiens, im 17. die Ergebnisse seiner Höhenmessungen, soweit sie nicht auf der dem Buche beigegebenen Spezialkarte verzeichnet sind, welche die von den Forschern am mittleren Halys-Laufe (Kysyl-Yrmak) aufgenommene „terra incognita“ Kiepert's darstellt. Die griechischen Inschriften, welche die Reisenden aus dem Orient zurückgebracht haben, sind von Th. Preger behandelt, die Münzen von H. Riggauer in einer prächtigen Münztafel wiedergegeben, die petrographischen Ergebnisse aus Mikrophotographien von Gesteinen von

L. von Ammon bestimmt, die Flora des mittleren Halys-Beckens von C. O. Harz beschrieben; seine Reise in West-Kleinasien mit Max Schlagintweit (1897) hat E. Oberhummer dem Werke beige-steuert, und M. Schlagintweit hat militärische und topographische Mittheilungen aus Konstantinopel und Kleinasien beige-fügt; die syrisch-chinesischen Beziehungen im Anfang unsrer Zeitrechnung hat Friedrich Hirth ins Licht gestellt, die amerikanischen Missionen in der Asiatischen Türkei Henry Dwight in Konstanstinopel und die Teppiche des Orients Carl Hopf in Stuttgart geschildert. So konnte der Vortragende unter dem kurzen Hinweis auf das vorgelegte Werk aus dem reichen Stoff eine engste Auswahl treffen.

Das erste Bild führte Damaskus, die Rosenstadt am Barada, mit dem Antilibanon im Hintergrunde vor. Die riesigen Schöpf-räder am Orontes gaben ein Bild der Berieselung des syrischen Wüsten-randes. Besonders charakteristisch stellte der Pass von Beilan die Portae Syriae, ebenso der Gülek Boghas die Portae Ciliciae dar, die einen am Giaur Dag (mons Amanus), die andern am Bulghardagh im Taurus gelegen, beide die Grenz- und Sprach-scheiden der türkischen und arabischen Welt. Einen ganz besonderen Reiz übten die Licht-bilder aus dem Höhlenlande aus, auf das einst von H. Kiepert und Edmund Naumann die beiden Reisenden so nachdrücklich hin-gewiesen worden waren. Es ist das vulkanische Gebiet zwischen den beiden Vulkanen Erdschiasdag (Argaeus, 4000 m) bei Kaisarieh und Hassan Dag (2000 m) am grossen Salzsee. Von diesem Land der Höhlen und tausend Pyramiden hatte einst (1705) der französische Reisende Paul Lucas wunderliche, ja unglaubliche Kunde zurück-gebracht. Nur wenige Reisende (Ainsworth, Texier, Tozer, v. Moltke, Barth u. a.) hatten in der Folgezeit die geheimnissvolle Welt am mittleren Halys am Rand der grossen lykaonischen Salzsteppe betreten, kartographische Aufnahmen davon hatte Keiner zurückge-bracht. Um so dankenswerther waren die Bilder, welche der Vor-tragende von den zahlreichen Stadtdörfern (Komopoleis) zur Anschauung brachte von New Scheher, Ürgüb, Indschehsu und Talas, von der Stadt Kaisarieh am Argäus, von den Trachyttuff-Bildungen mit Höhlen aus den Trockenthälern des Halys bei Avanos, von den Tuffpfeilern mit Höhlen und auflagernden Lavablöcken, prachtvollen Exemplaren von Erdpyramiden, Tuffhügeln bei Matschan mit Weinbergen und den Halys-Bergen im Hintergrunde, den Tuffgebilden bei Ürgüb, den Höhlenwohnungen im rechten Halys-Ufer bei der Tschokgoes-Brücke, der Tufflandschaft mit Quittenbäumen und den Tuffkegeln mit auf-lagerndem Lavablock bei Ürgüb, besonders aber aus dem „Thal der Toten“ von Goereme mit seinen hohlen durchlöcherten Tuffsäulen bieten konnte. Das war eine Welt, die aus tausendjährigem Schlaf

erstanden schien, und doch ist darin die ganze Geschichte des Alterthums fast verwischt, zerschlagen, ausgeraubt und geplündert. Desto mehr Spuren des frühesten Christenthums finden sich in den zahlreichen Fresken der Höhlenklöster und Kirchen dieses porösen Gebietes, die von einer hohen Kultur Zeugniß ablegen und deren Zeit der Vortragende nach dem Konzil von Nikäa 323 n. Chr. ansetzt. Hier soll sich ein grosser Mönchsstaat gebildet haben, der die drei grossen kappadokischen Kirchenväter Basilius, Gregor von Nyssa und Nazianz als seine Stifter betrachten darf und wahrscheinlich durch die Völkerstürme der Seldschukken, Mongolen und Osmanen seinen Untergang fand. Jetzt ist das ganze Gebiet von Nigde bis Kaisarieh der Kultur des Wein-, Obst- und Ackerbaues unterworfen und wird ziemlich gleichmässig und friedlich von Osmanen, meist türkisch redenden Griechen und Armeniern bewohnt, die sich mit ihren Viehheerden in dem ausgedehnten Höhlenlande und in den Höhlen häuslich niedergelassen haben, nicht gerade zum Nutzen und zur Erhaltung der noch vorhandenen christlichen Fresken und Denkmäler. Der Vortragende bedauerte es, dass er gerade von diesem farbigen Bilderschmuck der düsteren Höhlenwände kein Bild vorführen konnte; nur ein Freskobild schmückte sein Buch, dessen farbige Herstellung er der Firma Photokol verdanke, das aber noch auf Texier zurückgehe. Der Vortragende befürwortet deshalb lebhaft, dass die für den Geologen wie für den christlichen Archäologen so bedeutsame Gegend zum zweiten Mal, aber dann in Begleitung eines tüchtigen Künstlers besucht und durchforscht werden möge!

Architektonisch belehrend erschienen die Bilder eines Frieses einer früh-seldschukkischen Moschee von Kaisarieh, Storchennester auf der Kastellmauer derselben Stadt, die Gesamtansicht von Aleppo, die armenische Missionsanstalt der amerikanischen Missionare in Talas, seldschukkische Moscheen und Portale aus Kaisarieh, Konia, Siwas, Tokat; Grabdenkmäler aus Nigde und Kaisarieh; ethnographisch wichtig und anziehend war der Auszug der Mekka-Pilger aus Damaskus, die Kaaba von Mekka (nach Snouck Hurgronje), das Selamlık in Konstantinopel, türkisches Holzhaus in Eskischehr, Burg und Markt von Afiunkarahissar, Dorfgasthaus in Selki Serai, am Hafendamm von Smyrna, Jürükenhütte bei Ephesus, Gruppe von Türken bei Gondschei, der Kurde Aarif zu Pferd, Koldschis, Zollwächter zu Pferd, Mueddsins rufen zum Gebet, Beduinen, Scheichs und Kurdenbeys, der Druse Schibli-Adrasch als Gefangener, griechische Popen, Tscherkessische Saptiehs, türkische Landleute zermalmen mit Holzhammern Getreide in Steinmörsern, wandernde Bettel-Derwische aus dem Halys-Thal, Bettler aus Talas, Türkin aus Kaisarieh mit Handspindel, Bauern mit dem Holzpflug und dem Büffelkarren, Mecolewi - Derwische aus

Konia, u. a. m. Eine ganz besondere Steigerung aber erhält das Bild, wenn es kolorirt wird. Der Herstellung solcher farbigen Photographien hat sich die Münchener Kunstanstalt „Photokol“, (Aktiengesellschaft) mit besonderem Eifer gewidmet und dem Vortragenden eine Reihe ihrer Bilder zur Verfügung gestellt. Auch hiervon wurden einige vorzügliche Proben, meistens aus dem Bayerischen Hochgebirge, mit kurzer Charakteristik vorgeführt.

La Méthode de Transcription rationnelle générale des Noms géographiques par feu Christian Garnier.

Par M. Franz Schrader (Paris).

(Nachmittags-Sitzung vom 29. September, Abthlg. B.)

Mon jeune et regretté ami Christian Garnier avait formé le projet de vous présenter lui même sa méthode de transcription rationnelle générale. Je n'essaierai pas de le remplacer. Lui seul aurait pu dire ici l'histoire de la pensée qui l'avait guidé dans son beau travail, révéler la suite des préoccupations dont ce travail porte le reflet, répondre aux objections ou les accepter dans la mesure qui lui aurait paru légitime.

Pour tout cela, nul ne peut se mettre à sa place, et je me contenterai de résumer devant le Congrès les grandes lignes de sa méthode. Je le ferai avec modestie, d'autant plus que l'ordre du jour du congrès m'a appris que la lecture de cette note doit suivre immédiatement celle du rapport de la commission nommée au Congrès de Londres pour l'étude de l'orthographe géographique, et que j'ignore en écrivant ces lignes dans quelle mesure elles s'entre-croiseront avec le rapport de la Commission. Je le ferai aussi avec respect, et sans substituer ma pensée à celle de l'homme admirable et héroïque qu'était Christian Garnier. Sa méthode de transcription générale rationnelle est en quelque sorte le testament de cette belle intelligence et de ce cœur pur; je ne serai donc que le porte-parole de Garnier.

Tous ceux qui ont eu à lutter avec les difficultés de la transcription des noms géographiques savent que la solution absolue du problème n'existe pas, et n'existera jamais. En effet, la transcription phonétique, qui s'applique au nom parlé, ne cadre pas nécessairement avec la transcription orthographique, qui s'applique au nom écrit. Ces deux transcriptions doivent, ou s'exclure l'une l'autre, ou se faire mutuellement des sacrifices. Longtemps la transcription phonétique

a pris la première place, mais dans les dernières années elle a perdu du terrain; on a reconnu que le but à atteindre non seulement dans les livres, mais surtout dans les Atlas, était moins de permettre l'imitation des sons (imitation toujours imparfaite du reste), que de faciliter la transcription proprement dite, et que l'emploi des noms parlés était à la rigueur moins important que celui des noms écrits.

Une autre cause qui a rendu les géographes et les cartographes moins exigeants pour la prononciation, c'est l'impossibilité pour chaque personne de s'approprier exactement la gamme complète des consonnes et des voyelles employées sur la surface du globe. Chaque langue humaine a construit comme une sorte d'échelle de sons, dont les barreaux, au nombre de 25, 30, 40, occupent des positions fixes; mais pour peu qu'on se soit rendu compte de la prononciation juste de plusieurs langages, même voisins, on reconnaît bien vite que les échelons ne sont pas à la même place; et dans les intervalles on voit apparaître un nombre inattendu d'échelons intermédiaires, qui ont été choisis de préférence par les langues voisines, de même que de nouvelles raies apparaissent dans un spectre lumineux à chaque matière qui en modifie les rayons. Ces sons intermédiaires sont souvent représentés dans les diverses langues par des signes analogues ou semblables; et même, pour une oreille attentive, les mêmes lettres ne représentent pas, dans le périmètre d'une même langue, des sons complètement identiques. Je n'en citerai pour preuves que le rapprochement de l'L et de l'R dans certains cantons du midi de la France, ou la variation du G entre la prononciation de l'Allemagne occidentale et celle de Berlin, par exemple.

Si donc, dans le domaine d'une même langue, la solution précise de la transcription phonétique est impossible à atteindre, combien plus elle le sera, s'il s'agit de transcrire toutes ces langues dans toutes les autres! Car c'est à ce prix seulement qu'on aura une transcription véritablement générale.

Je m'arrête un moment à ce mot, transcription générale, pour faire une observation. La plupart des essais de transcription ont un caractère moins général que spécial.

L'auteur d'un Atlas ou d'un ouvrage géographique s'efforce naturellement de tout transcrire dans l'idiome dont il se sert. De là viennent pour la plus grande partie les déformations successives qui affectent les noms géographiques. Qu'un géographe allemand transcrive un nom russe à l'usage des lecteurs allemands, puis un journaliste français à l'usage du public français, et qu'un suédois ou un italien transcrive à son tour ce nom deux fois déformé et lui impose une troisième déformation, voilà ce qui se présente à chaque

instant et ce qui rend de plus en plus nécessaire, avec l'entrecroisement chaque jour plus complexe des relations humaines, une transcription véritablement générale.

Et, du moment que cette transcription générale ne devra tenir compte de la prononciation que d'une façon approchée, elle se trouvera ainsi acquérir l'élasticité nécessaire pour serrer de plus près la transcription orthographique. On cheminera ainsi entre les deux difficultés, et, selon l'expression excellente de M. Sieger dans le travail consciencieux qu'il consacrait à la méthode de Garnier dans le No. de Septembre des „Mitteilungen“, on naviguera entre Charybde et Scylla.

Mais, en nous approchant de la transcription orthographique, nous allons nous trouver devant une nouvelle difficulté: ne parlons d'abord que des langues à caractères alphabétiques. Parmi ces langues, les unes, celles par exemple qui se servent de caractères latins, emploient les mêmes signes pour des sons différents, d'autres, comme les langues slaves qui se servent de l'alphabet cyrillique, attribuent à leurs caractères alphabétiques, tantôt des valeurs équivalentes à celles de tels caractères latins, tantôt des valeurs plus ou moins différentes, difficilement traduisibles. En outre, non seulement, comme nous le constatons tout à l'heure, des consonnes ou des voyelles se sont posées sur tous les degrés possibles des variations du son, mais ces degrés eux-mêmes s'inclinent ou se ploient pour ainsi dire dans différents sens. L'r, qui est guttural dans la plupart des cas, devient palatal ou labial dans certains pays voisins de la Méditerranée, tandis qu'en Angleterre le r devient une sorte de demi-voyelle. Le l mouillé des espagnols, des portugais, des italiens, des français, des anglais, se trouve faire partie, en russe par exemple, de toute une série de consonnes mouillées, m, n etc.; le son nasal: an, in, qui ajoute une vibration sonore spéciale aux voyelles, se trouve en français, en polonais, dans une certaine mesure en allemand ou en anglais; le ch allemand, la j espagnole, le aõ portugais, etc., n'ont pas d'équivalentes dans la plupart des autres langues. Et je me cantonne à dessein dans les idiomes européens, sans parler par exemple des claquements de langue de l'Afrique australe.

Si cependant on aborde ce problème si compliqué avec un esprit large et en cherchant les rapports avant les dissemblances, surtout en évitant de se complaire dans l'étalage érudit des difficultés, on remarque bien vite que, pour la plus grande partie de l'humanité cultivée, les points de contact sont plus nombreux que les points de divergence. Par exemple, des peuples dits latins ou germaniques se servent de l'alphabet latin; les peuples slaves en majeure partie de l'alphabet cyrillique. Dans ces deux alphabets ou séries d'alphabets,

les indications communes ou concordantes sont les plus nombreuses; les indications discordantes, les lettres spéciales ou accompagnées de signes diacritiques, les moins nombreuses: Dès lors, si nous pouvons trouver pour ces deux ordres d'alphabets une mesure commune, si nous parvenons en quelque sorte à les réduire au même dénominateur, les bases de la transcription générale seront préparées pour la plupart des langues européennes.

Ce cas se présente pour le serbo-croate, ou pour le dialecte serbe parlé en croatie, qui possède les deux alphabets et peut indifféremment se transcrire de l'un dans l'autre.

Ce fait, qui a déjà été mis en évidence, notamment par l'Institut Imp. et Royal Autrichien en 1898, a servi de point de départ à la méthode de Christian Garnier.

Partant du principe que nous avons déjà énoncé plus haut, que la méthode orthographique peut être rigoureuse, tandis que la méthode phonétique ne le peut pas, l'auteur a conclu que la transcription rationnelle générale devait être „strictement orthographique, et en même temps aussi phonétique que possible“.

Le serbo-croate étant la seule langue qui ait une méthode de transcription officielle, il n'y a pas même à se demander si cette transcription est bonne ou mauvaise. Elle est bonne, puisqu'elle existe et fonctionne à la satisfaction de 8000000 d'hommes. Garnier l'adopte, et s'il y apporte des changements, au nombre de 3 seulement, ce ne sont que des simplifications ou des suppressions de nuances insaisissables partout ailleurs qu'en serbo-croate.

Ce premier principe posé, voici comment la méthode de Chr. Garnier en généralise la réalisation.

L'auteur établit d'abord que dans tout alphabet on trouve des lettres réelles complètes, ou effectives (je hasarde cette expression), puis des lettres sourdes, comme l'e muet en français, enfin des lettres véritablement muettes, qui ne frappent que l'œil du lecteur et point l'oreille des auditeurs.

Il note tout d'abord cette sorte de quantité de la façon suivante:

- I. Toute lettre en italique est une muette, les autres se prononcent.
- II. Toute lettre surmontée du signe bref [˘] est une sourde.
- III. Toute lettre entre parenthèse n'existe pas dans le mot original, mais doit être prononcée.
- IV. Les lettres réunies dans une accolade supérieure (ˆ) sont rendues dans la langue originale par une seule lettre ou diphtongue.

Remarquons en passant l'extrême simplicité de ces quatre notations, qui l'expliquent d'elles-mêmes; la troisième notamment est

déjà employé dans les traductions de la Bible, et la quatrième n'est autre chose que le signe de liaison ou de fusion en musique.

Ce premier point posé, Garnier distingue les sons qui sortent de la bouche humaine en quatre sortes: ce sont les lettres, ou les sons proprement dits, les bruits, les tons et le nasalisant.

Les lettres, consonnes ou voyelles, présentent parfois le caractère mixte de semi-voyelles ou semi-consonnes, comme le *r* anglais ou le *y* de yacht.

Les bruits se distinguent en aspirations, en expirations ou en claquements.

Les tons sont de deux sortes, l'accent tonique, si important dans les langues indo-européennes, les tons proprement dits ou modulations qui servent à différencier les mots dans les langues de l'Extrême Orient;

Le nasalisant est cette vibration bien connue qui s'ajoute dans certaines langues à l'émission d'une voyelle.

Garnier emprunte au polonais la notation du son nasal, et le représente par une cédille, signe plus simple que le *ng* assez souvent employé, et en même temps plus exact.

La jotisation, sorte de prononciation mouillée par laquelle on fond un léger son de *i* avec la voyelle suivante ou la consonne précédente, est indiquée par un *iota* souscrit, à la manière grecque.

Le son long des voyelles est indiqué par l'accent circonflexe ou par le signe grammatical de longue $\bar{}$. Toute voyelle qui ne porte pas le signe de longue est brève.

L'aspiration est marquée par un point, souscrit pour les consonnes préaspirées, supérieur pour les consonnes postaspirées. *p* \cdot *o* (ph) (ho).

Mentionnons les sons zézayés des consonnes dentales ou sifflantes comme le *d* ou le *th*, forme anglaise du son θ grec. Un tréma supérieur réparti à *dr.* et à *g.* de la hampe indique cette forme, à laquelle aucun caractère ne correspond dans la plupart des langues. \ddot{r}

Enfin, les sons dits cérébraux qui existent dans certaines langues orientales sont marqués d'un point inférieur, bien que cette nuance soit presque insensible pour des oreilles européennes.

Voici à peu près tout ce qui concerne les consonnes. A peine est-il besoin de faire remarquer que les signes très simples choisis par Garnier suffisent à constituer un nombre de variétés excessivement grand, bien plus grand même que ne le demande l'orthographe des Atlas, qui doit forcément négliger certaines nuances.

Pour les voyelles, la simplicité est tout aussi grande. L'auteur de la méthode les ramène toutes à 8 sons principaux, *o*, *e*, *i*, *o*, *ou*, *ai*, *eu*, *u*. Les cinq premiers sont représentés par les voyelles simples,

u prenant le son de ou. Quant aux trois derniers, le ä, le ö et le ü allemands les indiquent de la façon la plus naturelle et sans qu'aucune explication soit nécessaire pour tout homme ayant reçu la moindre culture. Si à ces trois trémas nous ajoutons les signes diacritiques déjà mentionnés pour le son long, l'aspiration, la jotisation, la nasale et le son sourd, nous nous trouvons devant une collection de 48 voyelles, bien suffisante pour transcrire exactement et prononcer correctement la plupart des sons possibles.

Je dis la plupart, et non tous: En effet, là comme dans l'ensemble de sa méthode, Christian Garnier s'est soigneusement gardé d'entrer dans les détails secondaires. C'est volontairement, j'en suis bien sûr, qu'il a négligé des variétés de prononciation ou d'accentuation comme les innombrables nuances des voyelles anglaises, avec leurs sons fuyants et glissants. Où est le mal? Le pire qu'on puisse reprocher à qui prononcera les noms anglais suivant sa méthode, c'est d'avoir un léger accent étranger. Aussi à ce tableau de 48 voyelles a-t-il seulement ajouté pour deux cas particuliers, le *â* et le *ô* qui se prononcent *o* et *a*.

Armé de cette riche collection de lettres et de sons, l'auteur s'est attaqué à la langue fondamentale, au serbo-croate, qui devait former la clef de voûte de la méthode par la transcription du serbe en croate.

Il remarque d'abord que sur 30 lettres ou signes orthographiques, 16, plus de la moitié, se prononcent comme en français; ce sont a b v d e z i k l m n o p r t et f.

Le l et le r demi-voyelles sont indiquées par un signe special (un circonflexe renversé), comme le fait l'écriture serbe par un caractère additionnel quand ces sons se trouvent devant une autre voyelle. Quant aux lettres g et s, elles gardent toujours leur son dur. Le j français se traduit par ž, car il faut réserver le j pour le jot allemand, équivalent du y français dans yacht. Quant à ch, qui ne peut s'écrire universellement ni sch, ni sh, ni sk, il s'écrit š.

c se traduira par ts,

č tch

h sera le ch allemand qui n'existe pas en français.

Voici, dans ses grandes lignes, la méthode dérivée à la fois de la théorie générale et de l'expérience du serbo-croate. Ayant ainsi composé un alphabet dont les nuances se prêtent à peu près à toutes les flexions possibles, Chr. Garnier les range dans un tableau p. II. où le transcritteur n'aura qu'à cueillir en quelque sorte les caractères et en même temps les sons dont il aura besoin.

Le temps nous est trop mesuré par le nombre et l'importance des communications du Congrès pour que je puisse songer à examiner

avec vous les différents idiomes dont Garnier a étudié les grammaires, l'orthographe et la phonétique pour leur appliquer sa méthode. Ces études ont porté sur 120 grammaires environ, qu'il a dépouillées avec la conscience qu'il apportait à tous ses travaux, sans savoir si le répit que la vie lui accordait suffirait à mener à bien ce colossal travail.

En lui décernant le prix Volney, fondé par ce savant pour encourager les études de linguistique comparée, et qui n'a été décerné que deux fois dans les conditions strictes du donateur (une fois à Lepsius pour son alphabet de linguistique universelle publié à Berlin en 1855, et la 2^{de} fois à Garnier,) l'Institut de France a bien choisi, Volney lui-même aurait approuvé son choix.

Puisque je parle du travail de Lepsius, si difficile à trouver dans le commerce, je dois dire en passant que ce n'est ni par dédain ni par ignorance que Garnier ne lui a donné place qu'accessoirement dans les dernières pages de son travail. Pressé, hélas, par le temps qu'il sentait lui échapper chaque jour avec la vie, Garnier n'a pu se procurer l'œuvre de Lepsius que vers la fin de son ouvrage; mais le principe même de Lepsius, purement phonétique, se distinguait suffisamment de celui adopté par Garnier pour que notre jeune ami fût assuré de marcher dans une voie nouvelle et plus large que celle de son illustre devancier.

La mère de Chr. Garnier, dont la vie n'a plus désormais d'autre but que de cultiver pieusement la mémoire de son mari et de son fils, m'a annoncé qu'elle faisait au Congrès International de Géographie de Berlin l'envoi d'une centaine d'exemplaires de l'œuvre de son fils. C'est sur la lecture de ces exemplaires que je compte bien plus que sur cette présentation forcément superficielle, pour faire pénétrer dans l'esprit des géographes linguistes, tout ce qu'il peut y avoir de juste, d'ingénieux et de simple dans le beau travail de Garnier. Je leur demanderai seulement de considérer que ce travail a été terminé pour ainsi dire sur le lit de mort et publié par des amis. L'auteur a donc pu ne pas avoir la force nécessaire pour le revoir dans ses derniers détails, et y apporter les dernières simplifications. Je n'en donnerai qu'un seul exemple. A la fin de l'ouvrage, et en guise d'appendice, il donne une fort curieuse transcription de la parabole de l'Enfant Prodigue en français, en allemand, en anglais en italien. Est-ce à dire que dans sa pensée, les noms géographiques de ces pays et de ces quatre langues dussent être transcrits suivant sa méthode? non certes; il admettait et déclarait que pour les quatre ou cinq langues fondamentales d'Europe qui emploient l'alphabet latin, l'orthographe nationale devait être respectée, d'autant plus que

tout homme un peu cultivé sait aujourd'hui les prononcer et les lire suffisamment pour éviter les erreurs grossières.

Sa pensée en présentant ces tableaux a été de montrer que la méthode proposée pouvait aussi bien être utilisée en Allemagne qu'en Italie, en Angleterre qu'en France. Je craindrais que mon amitié ne fit suspecter mon témoignage si je disais qu'il me paraît en effet s'être approché de la solution du problème plus qu'aucun de ses prédécesseurs. Vous pourrez, grâce à la bonne pensée de sa mère, avoir son œuvre en mains, l'étudier et la juger. C'est sur cette étude surtout que nous devons compter les uns et les autres pour faire pénétrer dans la transcription des noms géographiques les nombreuses idées justes et ingénieuses de notre regretté ami.



JAN 19 1941

